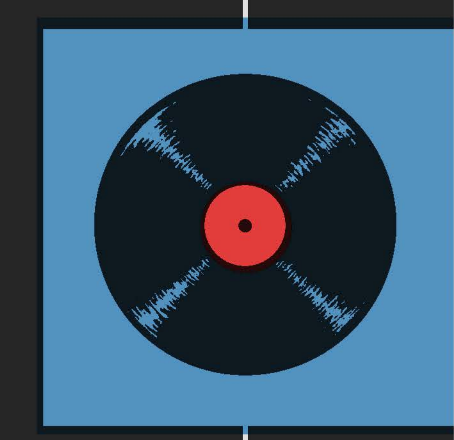
В. М. Бродкин



Электро-проигрывающие устройства





МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

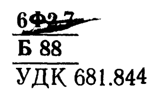
Выпуск 810

В. М. БРОДКИН

ЭЛЕКТРО-ПРОИГРЫВАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА



«ЭНЕРГИЯ» · МОСКВА · 1972


6Ф2.7
Б 88
УДК 681.844

Бродкин В. М.

Б 88 Электропроигрывающие устройства. М., «Энергия», 1972.

104 с. с илл. (Массовая радиобиблиотека. Вып. 810).

В книге освещаются вопросы механической записи воспроизведения звука, подробно рассматриваются конструкции механизмов электропроигрывающих устройств и бытовых автоматических проигрывателей. Приведено описание конструкций автоматических проигрывателей, схемы усилителей для электрофонов.

Книга рассчитана на радиолюбителей-конструкторов.

3-4-5 / 378-72 6Ф2.7

ВЛАДИМИР МЕЕРОВИЧ БРОДКИН

ЭЛЕКТРОПРОИГРЫВАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

Редактор *А. П. Алешкин*
Обложка художника *А. М. Кувшинникова*
Технический редактор *Л. В. Иванова*
Корректор *В. С. Антипова*

Сдано в набор 2/XII-1971 г. Подписано к печати 31/VII-1972 г.
Т-03338 Формат 84×108¹/₃₂ Бумага типографская № 2
Усл. печ. л. 5,46 Уч.-изд. л. 6,94 Тираж 50000 экз.
Заказ 1804 Цена 29 коп.
Издательство «Энергия», Москва, Ж-114, Шлюзовая наб., 10.

г. Владимир, типография имени 50-летия Октября.

ВВЕДЕНИЕ

Черный диск грампластинки хранит в себе целый мир застывших звуков. Это и голоса великих людей, и музыкальные произведения различных жанров, это звуки природы и фонограммы исторических событий. С помощью грампластинки в нашу квартиру вошли звуки великих творений Чайковского и Глинки, Бетховена и Моцарта.

Проходят годы. Рождаются новые методы сохранения звука. За столетнюю историю звукозаписи эти методы развивались и совершенствовались. На смену акустическому способу механической записи звука пришел электромеханический. Широко развились способы оптической записи звука, записи на магнитную ленту. И несмотря на такое разнообразие способов звукозаписи скромная грампластинка жива и по сей день. В чем секрет столь завидного долголетия?

Грамзапись в отличие от оптического и магнитного способа — наиболее простой и дешевый способ воспроизведения звука. Аппаратура воспроизведения весьма проста, недорога и доступна широкому кругу людей. При высоком совершенстве процесса производства грампластинок и его массовости, при высоких электроакустических параметрах современных электрофонов и радиол грампластинка является серьезным конкурентом магнитофона.

Современные грампластинки обеспечивают достаточно длительное звучание, превышающее 20 *мин*. А с применением специальных автоматических проигрывающих устройств это время увеличивается в 5—10 раз. Надо учесть, что конструкция автоматических проигрывателей проще магнитофонов аналогичного класса. Вот почему в последние годы большое внимание уделяется созданию и совершенствованию аппаратов автоматического воспроизведения грамзаписи.

Вопросам конструирования таких устройств и посвящена эта книга.

Глава первая

ГРАМЗАПИСЬ И ГРАМПЛАСТИНКА

В настоящее время при производстве грампластинок первичная запись производится на магнитофон Затем полученная фонограмма тщательно корректируется и после соответствующего контроля переписывается на лаковый диск Запись звука осуществляется путем вырезания на диске канавки с помощью специального резца, укрепленного в рекордере. Резец колеблется в соответствии с подводимым к рекордеру электрическим сигналом При этом сам рекордер движется от края пластинки к центру, а пластинка вращается по часовой стрелке Таким образом в процессе записи резец рекордера прочерчивает на диске спиральную канавку (рис 1) В отсутствие сигнала форма этой канавки имеет вид, показанный на рис. 1, *а* При подаче на рекордер сигнала звуковой частоты форма канавки изменяется (рис 1, *б*), принимая волнообразный характер.

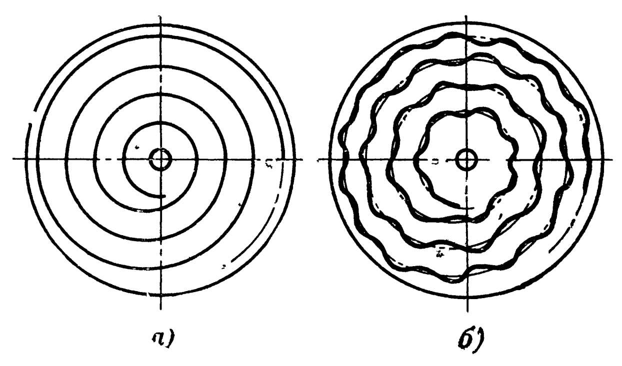


Рис. 1 Следы резца рекордера на тондиске при отсутствии сигнала *(а)* и при записи сигнала одной частоты *(б)*.

Если запись занимает по радиусу пластинки участок длиной *l см,* а пластинка совершает *n об/мин,* то длительность записи выразится

$$\tau = \frac{lp}{n}, \text{ мин}, \qquad (1)$$

где *p*—плотность записи (число канавок на 1 *см* радиуса пластинки).

Как видно из формулы (1), для увеличения времени записи можно увеличить габарит пластинки или повысить плотность записи. Изменение габарита грампластинки потребовало бы увеличения расхода материала, усложнило бы процесс производства, потребовалось бы увеличение габарита воспроизводящих устройств.

Повышение плотности записи связано с минимально допустимым расстоянием между осями симметрии смежных канавок записи, называемым шагом записи (рис. 2). Шаг записи обусловливает максимально возможную амплитуду записи при наличии гарантированного зазора δ между соседними канавками фонограммы. Нарушение допусков зазора δ сопровождается искажениями при воспроизведении — прослушивается эхо.

Рис. 2. Размеры звуковой канавки.

В зависимости от плотности записи пластинки разделяются на три вида:

монофоническая запись с широкой канавкой (МШ) — обычные, устаревшие в настоящее время, грампластинки на 78 *об/мин;*

монофоническая запись с узкой канавкой (МУ) — пластинки с микрозаписью (долгоиграющие) на $33^1/_3$ и 45 *об/мин;*

стереофоническая запись (С).

Грампластинки характеризуются динамическим диапазоном записи — отношением максимальной колебательной скорости записи к минимальной. Вследствие наличия паразитных колебаний иглы звукоснимателя, вызванных зернистой структурой пластинки, вибрацией воспроизводящего устройства и другими причинами, необходимо, чтобы минимальная амплитуда записи превышала амплитуду шумов. В то же время максимальная амплитуда записи ограничена шагом записи.

Одним из реальных путей расширения динамического диапазона является снижение уровня поверхностного шума за счет применения для изготовления грампластинок более совершенных материалов, совершенствования методов их производства и улучшения звуковоспроизводящих устройств. В настоящее время наиболее распространенным материалом для грампластинок служит винилит. Эти грампластинки обладают меньшими шумами, что позволило снизить максимальную амплитуду записи и увеличить динамический диапазон. А это позволило уменьшить шаг записи, т. е. увеличить время звучания грампластинки. Винилитовые грампластинки с микрозаписью вошли в обиход как долгоиграющие.

Микрозапись отличается от обычной величиной амплитуды, шагом записи и глубиной канавки. На рис. 3 показан профиль и размеры канавки записи, сделанной на грампластинках различных типов. Как видно, с переходом на микрозапись ширина канавки уменьшилась со 140 до 45 *мкм.* Вместе с этим уменьшилась глубина канавки и радиус ее закругления. Появление микрозаписи потребо-

вало коренным образом изменить конструкцию звукоснимателей с целью уменьшения давления, создаваемого иглой на звуковую канавку грампластинки.

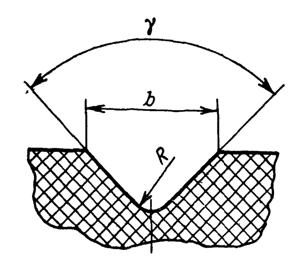


Рис. 3. Профиль и размеры звуковой канавки.
Запись С: $b \leqslant 45$ *мкм;* $R \leqslant 5$ *мкм;* $\gamma = 90° + 1°$;
запись МУ: $b \leqslant 45$ *мкм;* $R \leqslant 7{,}5$ *мкм;* $\gamma = 90° - 5°$;
запись МШ: $b \leqslant 140$ *мкм;* $R \leqslant 25$ *мкм;* $\gamma = 90° - 5°$.

Чем ближе звуковая канавка к центру грампластинки, тем меньше ее линейная скорость. Это значит, что с приближением к центру грампластинки увеличивается кривизна канавки (см. рис. 2). В самом деле, длина волны записи на каждой, отдельно взятой кольцевой звуковой канавке выразится следующим образом:

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{\pi D n}{60 f}, \qquad (2)$$

где n — скорость вращения, *об/мин;* v—линейная скорость канавки, *см/сек;* D — диаметр канавки, *см;* f — частота записывающего сигнала, *гц.*

Как легко понять, с уменьшением радиуса канавки, т. е. с приближением к центру грампластинки, длина волны будет уменьшаться и при увеличении частоты записываемого сигнала канавка становится круче и как бы сжимается (рис. 4).

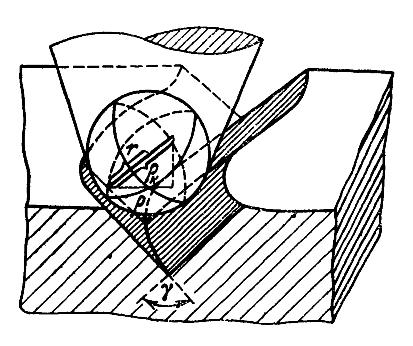


Рис. 4. Огибание иглой канавки на пиках модуляции: r — радиус закругления иглы; $\rho_к$ — радиус кривизны стенки канавки грампластинки.

Возрастание крутизны канавки выше некоторого предела затрудняет движение иглы по ней и является одним из источников искажений при воспроизведении. Поэтому конечный диаметр звуковой канавки, где ее крутизна значительно больше, чем на начальном диаметре, приходится ограничивать, исходя из условия воспроизведения (скорости носителя записи, величины амплитуды, верхней частоты воспроизводимого сигнала).

При микрозаписи амплитуда записываемого сигнала уменьшается. Уменьшается и крутизна канавки. Наряду с улучшением других параметров (снижение поверхностного шума и т. д.) это позволило при мик-

розаписи расширить верхнюю частоту воспроизведения на долгоиграющих пластинках до 15 *кгц*, что уже становится соизмеримым с параметрами магнитной записи и ставит обычную долгоиграющую грампластинку в один ряд с магнитофильмом.

Появление микрозаписи и совершенствование звуковоспроизводящей аппаратуры позволило решить проблему стереофонической записи на грампластинку.

При монофонической (одноканальной) записи на рекордер поступает сигнал от одного приемника (источника) звукового сигнала. Этот сигнал заставляет резец рекордера в зависимости от его конструкции совершать поперечные или продольные колебания. В соответствии с этим на грампластинке получается глубинная или поперечная запись (рис. 5). В силу ряда причин наибольшее развитие получила поперечная запись. Итак, монофоническая запись производится от одного приемника сигнала и воспроизводится одним акустическим агрегатом.

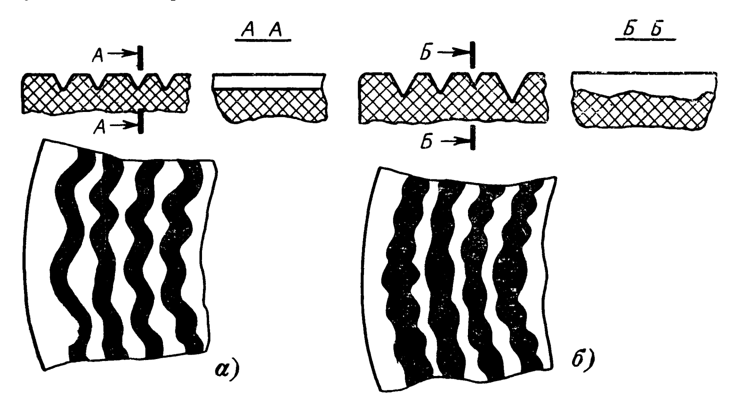


Рис. 5. Виды записи на грампластинку.
а—поперечная запись; *б*—глубинная запись.

Стереофоническая запись осуществляется от двух разделенных приемников сигналов. Эти сигналы поступают на специальный рекордер по двум совершенно идентичным каналам и наносятся на грампластинку в виде двух независимых друг от друга дорожек записи Эти дорожки записи расположены в одной звуковой канавке на противоположных ее стенках При воспроизведении специальный стереофонический звукосниматель «считывает» эти раздельные дорожки записи и в виде двух самостоятельных сигналов через разделенные усилительные каналы подает на две разнесенные акустические системы. В результате слушатель как бы ощущает положение отдельного источника звука в пространстве, он чувствует его перемещение, объемность, т е. звучание приобретает естественный характер.

При записи стереосигнала, как уже отмечалось выше, применяется специальный рекордер Он состоит из двух колебательных систем, возбуждаемых соответственно двумя сигналами, идущими от «левого» и «правого» каналов. Колебательные системы расположены под углом 90° друг к другу. Соответственно этому колебание

резца рекордера под действием этих систем происходит в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Как видно из рис. 6, эти колебания направлены под углом 45° к плоскости грампластинки. Так как угол раскрытия звуковой канавки равен 90° (рис. 3) и, следовательно, каждая стенка ее наклонена к плоскости грампластинки на 45° — при записи сигнал каждого канала модулирует противоположные стенки канавки. Такая система стереозаписи получила международное признание и известна под обозначением 45/45.

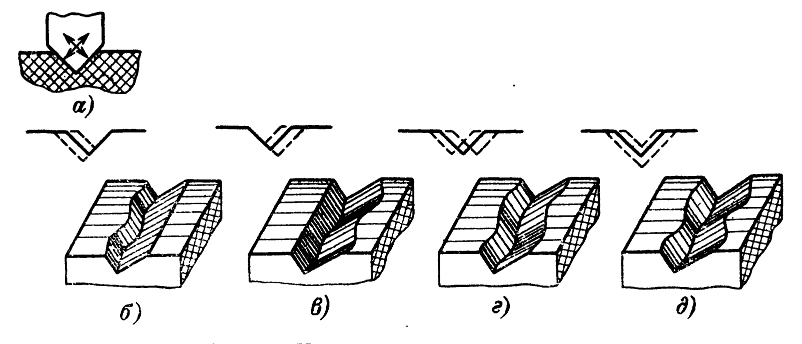


Рис. 6. Канавки в стереозаписи.

а—положение резца в канавке; *б*—сигнал только в левом канале; *в*—сигнал только в правом канале: *г*—сигналы в фазе (поперечная запись); *д*—сигналы в противофазе (глубинная запись).

В процессе записи стереосигнала резец рекордера совершает сложное колебательное движение, представляющее собой векторную

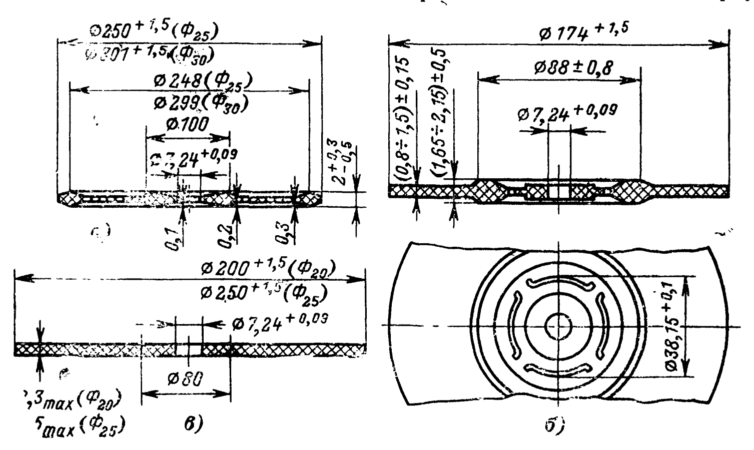


Рис. 7. Габаритный чертеж грампластинки.

а—пластинки С и МУ формата $Ф_{25}$ и $Ф_{30}$; *б*—пластинки С и МУ формата $Ф_{17}$; *в*—пластинки МШ.

Таблица 1

Тип грампластинки	Скорость вращения, *об/мин*	Формат		Диаметр начальной немой канавки зоны записи, *мм*	Диаметр конечной немой канавки зоны записи, *мм*	Диаметр заключительной замкнутой канавки, *мм*
		Обозначение	Наружный диаметр, *мм*			
Є и МУ	$33^1/_3$	$Ф_{17}$	174	168	106	98
		$Ф_{25}$	250	242	120	107
		$Ф_{30}$	301	292	120	107
	45	$Ф_{17}$	174	168	106	98
МШ	78	$Ф_{20}$	200	192	95	87
		$Ф_{25}$	250	242	95	87

сумму двух взаимно перпендикулярных колебаний. Полученная в результате этого звуковая канавка соответствует глубинно-поперечной записи.

Геометрические размеры современных грампластинок стандартизированы, что позволяет использовать их на любых звуковоспроизводящих устройствах. В табл. 1 приведены основные размеры грампластинок, а их форма и ряд размеров, не вошедших в табл. 1, показаны на рис. 7. Все эти параметры оговорены ГОСТ 5289-68.

Современные грампластинки характерны своей геометрией: у них утолщены центральное поле этикетки и борт. Поле записи опущено, что предохраняет его от царапин при наложении грампластинок друг на друга в процессе воспроизведения на автоматических проигрывателях.

Грампластинки, предназначенные для воспроизведения при скорости 45 *об/мин*, имеют вырубки для центрального отверстия диаметром 38,15 *мм* (рис. 7, *б*). Такое отверстие позволяет проигрывать эти грампластинки на очень простых автоматах со шпинделем диаметром 38 *мм*.

Глава вторая

ЭЛЕКТРОПРОИГРЫВАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА И БЫТОВЫЕ АВТОМАТИЧЕСКИЕ ПРОИГРЫВАТЕЛИ

Основные параметры бытовых электропроигрывающих устройств

Комплекс устройств, включающий в себя движущий механизм вращения грампластинки и звукосниматель, принято называть электропроигрывающим устройством (ЭПУ). От качества ЭПУ во многом зависит качество воспроизведения грамзаписи.

Всякое ЭПУ состоит из двигателя, движущего механизма с изменяемой редукцией (для придания грампластинке различных скоростей вращения — $16^2/_3$; $33^1/_3$, 45, 78 *об/мин*)*, массивного диска для грампластинки, звукоснимателя с тонармом. Все механизмы ЭПУ монтируются на общей панели. Для уменьшения помех от вибрации различных устройств (двигателя, акустической системы и т. д.) панель ЭПУ, а зачастую и отдельные узлы амортизируются. Кроме перечисленных выше устройств, ЭПУ имеют ряд вспомогательных механизмов, таких как автостоп (устройство, останавливающее двигатель по окончании воспроизведения грампластинки), микролифт (механизм для плавного опускания и подъема звукоснимателя) и т. д.

Отечественная промышленность выпускает ЭПУ трех классов, отличающихся друг от друга качественными показателями и наличием тех или иных эксплуатационных удобств.

Согласно ГОСТ 8383-66 по первому классу выпускаются только стереофонические ЭПУ. Второго и третьего класса могут выпускаться моно- и стереофонические ЭПУ. Наиболее высокие требования предъявляются к устройствам первого класса. У этих ЭПУ предполагается и больше эксплуатационных удобств (табл. 2).

Таблица 2

Наименование эксплуатационных удобств	Применение по классам		
	I	II	III
Автостоп	Н	О	О*
Микролифт	О	О	Н
Настройка скорости вращения . .	О**	Н	Н
Замыкание звукоснимателя в нерабочем положении или отключение усилителя	Н	О	О

Примечание. Н — наличие необязательно; О — обязательно.

* Не распространяется на ЭПУ с питанием от автономных источников тока.

** Не распространяется на ЭПУ с синхронными электродвигателями.

В отличие от обычных ЭПУ бытовые автоматические проигрыватели содержат ряд механизмов, предназначенных для смены грампластинок. В принципе — это такие же ЭПУ, оснащенные систе-

* Учитывая, что выпуск грампластинок со скоростью $16^2/_3$ *об/мин* у нас и за рубежом в ближайшее время не предполагается, вводить эту скорость в любительское ЭПУ не рекомендуется. Перспективными скоростями являются $33^1/_3$ и 45 *об/мин.*

мой автоматической смены грампластинок Как правило, современные бытовые автоматические проигрыватели предназначены для последовательного воспроизведения комплекта граммофонных пластинок только с одной стороны (без переворачивания пластинки). Поэтому цикл работы автоматического ЭПУ состоит из следующих элементов:

по окончании воспроизведения очередной грампластинки поднять звукосниматель над ней и отвести его в крайнее правое положение за зону грампластинки;

произвести сброс на диск ЭПУ очередной грампластинки;

установить иглу звукоснимателя на начальную (вводную) канавку грампластинки;

в момент установки иглы звукоснимателя на вводную канавку произвести расстыковку механизма автоматики со звукоснимателем;

по окончании всех предыдущих операций привести автоматику в состояние готовности для повторения цикла смены очередной грампластинки.

При этом предполагается, что в исходном состоянии грампластинки, подлежащие проигрыванию, расположены над диском ЭПУ на специальном шпинделе. По мере проигрывания грампластинки опускаются на диск ЭПУ одна на другую.

Как и обычные ЭПУ, автоматические проигрыватели имеют различные вспомогательные системы: например, всевозможные устройства автоматической, полуавтоматической или ручной установки механизма поиска грампластинки, а также устройство, стабилизирующее положение грампластинок под диском ЭПУ. Некоторые автоматические системы содержат еще ряд механизмов, о которых будет сказано далее.

Устройство механизмов ЭПУ и систем автоматики

Всякое ЭПУ характеризуется прежде всего стабильностью скорости вращения диска и величиной детонации А эти параметры зависят от двигателя ЭПУ, системы движущего механизма и конструктивного выполнения диска ЭПУ и переключателя скорости. Немаловажную роль играет качество изготовления деталей, входящих в перечисленные узлы.

Электродвигатели ЭПУ. Вращение диска ЭПУ осуществляется с помощью электродвигателя. В качестве последнего используются маломощные асинхронные однофазные электродвигатели переменного тока. Большое применение имеют электродвигатели конденсаторного типа. Синхронные двигатели переменного тока используются в ЭПУ сравнительно редко. В ЭПУ с питанием от автономных источников применяются коллекторные двигатели постоянного тока. Для стабилизации скорости их вращения служат специальные электронные схемы.

Электрические двигатели разных типов обладают различными электромеханическими характеристиками. На рис. 8 показана зависимость числа оборотов мотора от нагрузки на валу. Двигатели с так называемой мягкой характеристикой, у которых с увеличением нагрузки резко падают обороты ротора, не подходят для использования в ЭПУ. Наиболее приемлемыми для этих целей следует считать двигатели, обладающие абсолютно жесткой или жесткой ха-

рактеристикой. Такие двигатели способны поддерживать постоянство оборотов при изменении нагрузки на вал до определенного значения. Жесткой характеристикой обладают асинхронные электродвигатели, ротор которых выполнен в виде беличьей клетки с малым омическим сопротивлением (с короткозамкнутым ротором). Широко применяются в ЭПУ асинхронные конденсаторные двигатели, также обладающие жесткой механической характеристикой.

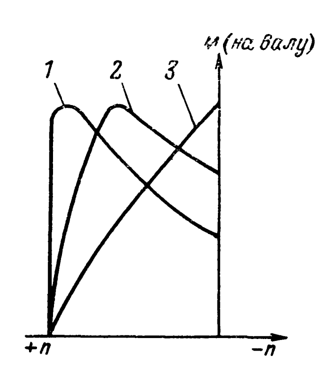


Рис. 8. Механические характеристики электродвигателей.

1—абсолютно жесткая характеристика; 2—жесткая характеристика; 3—мягкая характеристика.

Мощность электродвигателя для ЭПУ может быть весьма незначительной. В этом легко убедиться при помощи несложного расчета.

При работе ЭПУ между иглой и звуковой канавкой возникает сила трения:

$$T_н = \frac{kG}{2\sin\frac{\gamma}{2}}, \qquad (3)$$

где k — коэффициент трения, равный для современной винилитовой пластинки и корундовой иглы 0,3; G — приведенный к игле вес звукоснимателя, равный 0,08 *м*; γ — угол раскрытия звуковой канавки (90°).

Подставив эти значения в (3), получим:

$$T_н = \frac{0{,}3 \cdot 8}{2\sin\frac{90^\circ}{2}} \approx 1{,}7 \ г.$$

Зная начальный диаметр вводной канавки D грампластинки наибольшего габарита ($Ф_{30}$), находим момент, создаваемый иглой звукоснимателя при проигрывании грампластинки:

$$M_п = T_н \frac{D}{2}, \qquad (4)$$

$$M_п = 1{,}7 \cdot 15{,}1 = 25{,}7 \ г \cdot см = 25{,}7 \cdot 10^{-5} \ кг \cdot см.$$

Мощность двигателя определится из формулы

$$P_э = 1{,}028\, M_п \cdot n_п,$$

где $n_п$ — число оборотов диска ЭПУ.

При $n_п = 78$ *об/мин* и без учета к. п. д. механизма передачи мощность двигателя при воспроизведении пластинки формата $Ф_{30}$ выразится следующим образом:

$$P_э = 1{,}028\, M_п \cdot n_п = 1{,}028 \cdot 25{,}7 \cdot 10^{-5} \cdot 78 = 0{,}0206 \ вт.$$

Если учесть, что в расчет не вошли потери в механизме передачи и ряд других величин, нужно принять действительную мощность

электродвигателя несколько больше найденного значения. Практика конструирования ЭПУ показывает, что для обычного ЭПУ мощность двигателя должна составлять при номинальной нагрузке не более 0,3 *вт.* Электродвигатели, применяемые в ЭПУ автоматических устройств, обладают мощностью до 1—3 *вт.*

Отечественная промышленность выпускает ряд двигателей переменного и постоянного тока, которые предназначены для использования в ЭПУ. В первую очередь следует отметить наиболее доступные радиолюбителям двигатели серии ЭДГ. Они разработаны специально для применения в звуковоспроизводящей аппаратуре и в частности в ЭПУ различных типов. Общий вид двигателя, его установочные размеры и схемы включения показаны на рис. 9, а в табл. 3

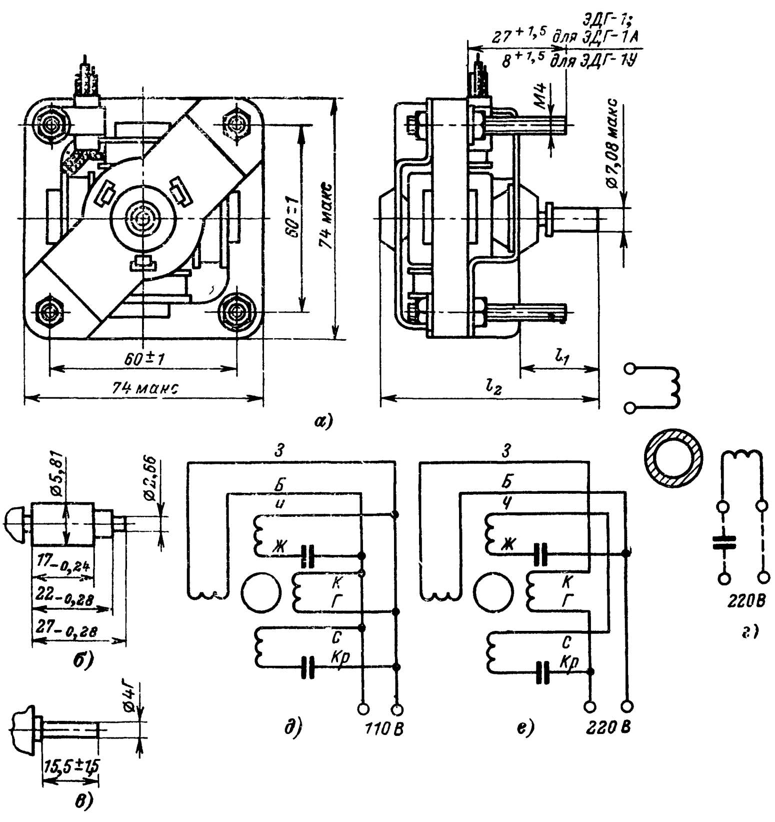


Рис. 9. Габаритный чертеж и схемы включения двигателей серии ЭДГ.

а—двигатель ЭДГ; *б*—вылет оси для ЭДГ-1А; *в*—вылет оси для ЭДГ-1У; *г*—схема включения двигателя ЭДГ-1; *д*—схема включения двигателя ЭДГ-1У на напряжение 110 *в*; *е*—схема включения двигателя ЭДГ-1У на напряжение 220 *в*.

приведены основные технические данные наиболее распространенных двигателей этой серии.

Кроме того промышленность выпускает еще ряд двигателей этого типа: ЭДГ-2, ЭДГ-6 и др. У них несколько больше мощность на валу при сохранении всех остальных параметров по габариту и скорости вращения. Для установки в автоматических проигрывателях лучше всего использовать двигатели ЭДГ-2.

При изготовлении ЭПУ первого класса для обеспечения высокой стабильности вращения диска можно воспользоваться двигателями серии КД и АД, применяемыми в магнитофонах. Но в большинстве случаев для обычных ЭПУ и автоматических проигрывателей вполне достаточно двигателя серии ЭДГ.

Таблица 3

Тип двигателя	Напряжение питания, *в*	Потребляемый ток, *ма*, не более		Потребляемая мощность, *вт*, не более		Пусковой момент, *гс · см*, не менее	Скорость вращения, *об/мин*	Направление вращения со стороны насадки	Емкость конденсатора, *мкф*	Вес, *кг*	Схема включения (см рис. 9)
		на холостом ходу	при заторможенном роторе	на холостом ходу	при заторможенном роторе						
ЭДГ-1	220^{+11}_{-33}	65	80	13	17	80	2800	правое	0,5	0,6	*г*
ЭДГ-1А	220	65	80	13	17	80	2800	левое	1,0	0,6	*е*
ЭДГ-1У	110	—	—	—	—	55	2800	„	1,0	6,6	*д*

Специально для ЭПУ с автономными источниками питания выпускается коллекторный двигатель постоянного тока с центробежным вибрационным регулятором оборотов ДРВ-0,1. Однако для таких ЭПУ можно использовать более мощные двигатели постоянного тока, разработанные для аппаратуры звукозаписи,— стабилизированные двигатели 4ДКС-8 и им аналогичные этой же серии. Технические характеристики этих двигателей приведены в табл. 4, а внешний вид, размеры и схемы включения показаны на рис. 10.

Все электродвигатели постоянного тока являются источниками сильных электрических помех из-за искрения в коллекторе и вибрационном центробежном регуляторе оборотов. Поэтому для уменьшения проникновения этих помех по цепям питания усилителей применяются специальные электронные схемы (рис. 10, *в, г*).

Электродвигатель может явиться источником вибрации с частотой $f=n/60$ (где n — скорость вращения двигателя), если его ротор тщательно не сбалансирован. Причиной вибрации с частотой 100 *гц* у конденсаторных асинхронных двигателей может служить неправильный выбор фазосдвигающих элементов — емкости и резистора в цепи питания обмоток статора. Вибрационные помехи, связанные с разбалансировкой ротора, устраняются тщательной его регулировкой. Кроме того, во всех случаях желательно двигатель устанавливать на резиновые амортизаторы (рис. 11, *а*). Наиболее удачным в

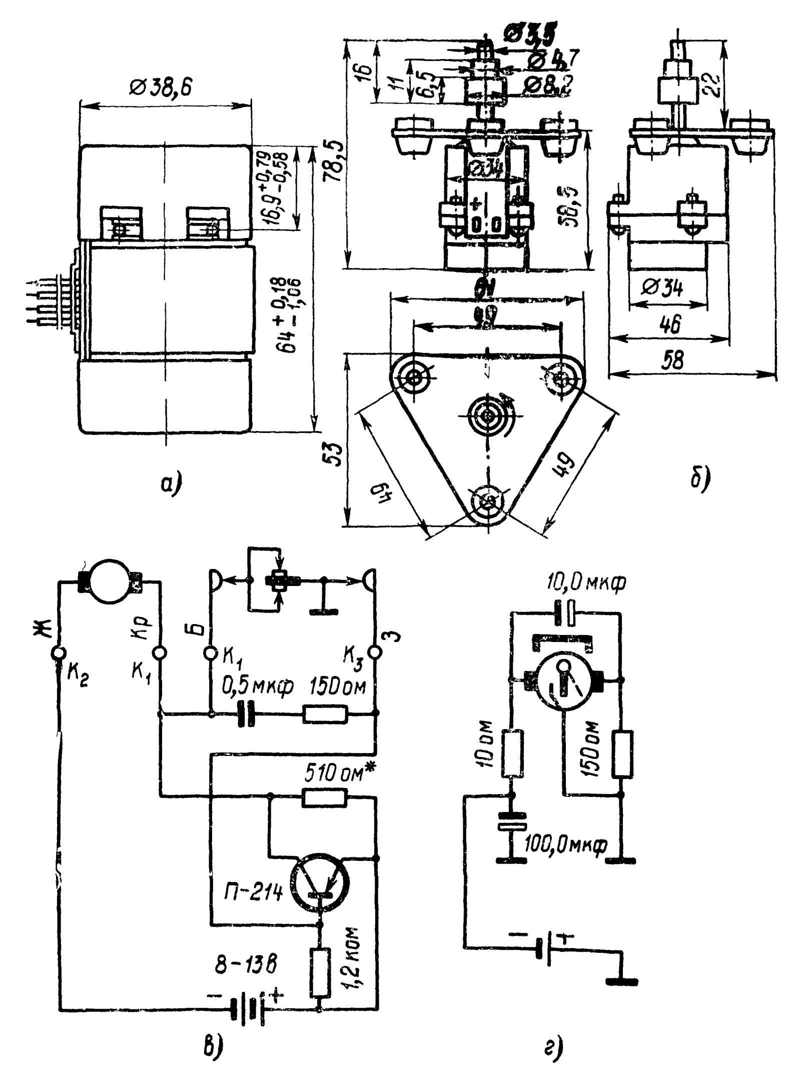


Рис. 10. Габаритные чертежи и схемы включения коллекторных двигателей ДКС и ДРВ-0,1.

а—двигатель 4ДКС-8; *б*—двигатель ДРВ-01; *в*—схема включения двигателя 4ДКС-8; *г*—схема включения двигателя ДРВ-0,1.

Таблица 4

Тип электродвигателя	Напряжение питания, *в*	Мощность на валу, *вт*	Скорость вращения *об мин*	Пусковой момент, *г/см*	Потребляемая мощность, *вт*	Вес, *кг*	Диаметр вала, *мм*	Диаметр корпуса, *мм*	Длина корпуса, *мм*	Схема включения (см рис 10)
4ДКС-8	12--16	0,8	$2000{+}30$	39	1,75	0,27	2,0	40	65	*в*
ДРВ-0,1	6—9	—	$2000{+}30$	45	—	—	3,0	40	54	*г*

этом отношении следует считать такое конструктивное решение, когда двигатель укреплен в корпусе проигрывающего устройства на массивном основании и не имет жесткого контакта с панелью ЭПУ (рис 11, *в*). При этом панель ЭПУ крепится в корпусу тоже на амортизаторах.

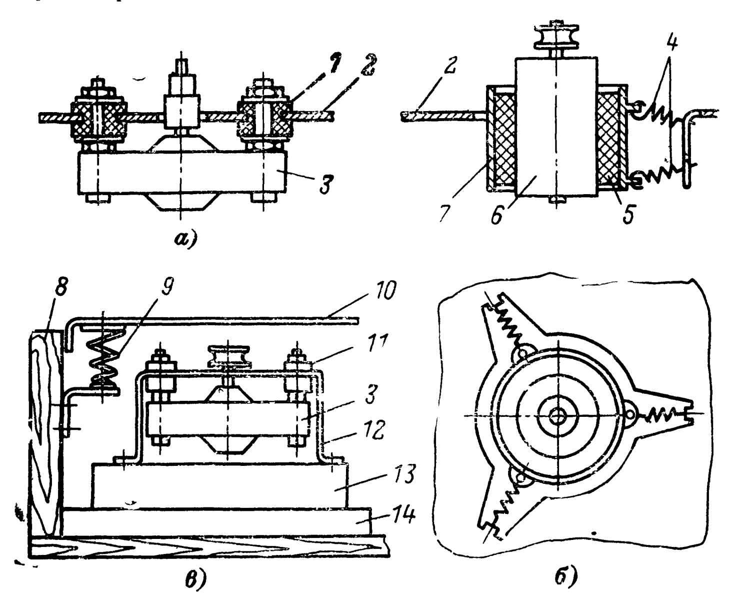


Рис. 11 Амортизация электродвигателя в ЭПУ

а—крепление электродвигателя с помощью резиновых втулок; *б*—амортизация коллекторного двигателя; *в*—независимая установка электродвигателя; *1*—резиновые амортизационные втулки; *2*—панель ЭПУ; *3*—двигатель; *4*—пружинные растяжки; *5*—прокладка из губчатой резины; *6*—двигатель; *7*—стакан, *8*—корпус ЭПУ, *9*—амортизатор панели ЭПУ; *10*—панель ЭПУ, *11*—резиновая втулка-амортизатор; *12*—скоба; *13*—массивное основание; *14*—прокладка из губчатой резины.

Движущий механизм. Существует несколько систем передачи вращения от двигателя к диску ЭПУ. Передача может быть осуществлена с помощью фрикционов, гибкой связью посредством эластичных пассиков, комбинаций фрикционов и элементов гибкой связи

Фрикционная передача отличается компактностью, бесшумностью в работе, возможностью получать большие передаточные отношения (до 15). Однако ей присущи и такие отрицательные явления, как наличие значительного скольжения, возникновение в резине остаточной деформации при хранении механизма в состоянии зацепления. Отрицательно сказывается на работе фрикционных передач засаливание рабочих поверхностей, в связи с чем требуется тщательная зашита фрикционов от попадания в них масел.

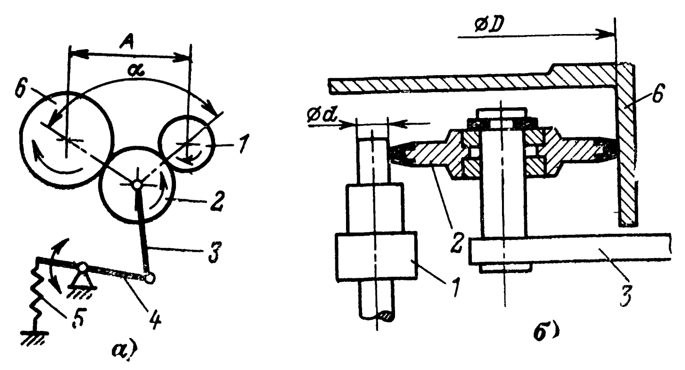


Рис. 12. Кинематическая схема фрикционной передачи обрезиненным роликом (*а*) и ступенчатая фрикционная передача (*б*).

1—ведущий вал двигателя; *2*—обрезиненный ролик; *3, 4*—двухзвенный самоустанавливающийся рычаг; *5*—натяжная пружина; *6*—ведомый диск ЭПУ.

Схема простейшей фрикционной передачи показана на рис. 12, *а* Она состоит из ведущего вала двигателя *1*, паразитного обрезиненного ролика *2* и ведомого диска *6*. Для обеспечения контакта паразитного ролика с ведущим валом и диском необходимо ось ролика располагать на двухзвенном шарнирном самоустанавливающемся рычаге (детали *3* и *4*) Для надежной работы передачи следует располагать ролик *2* таким образом, чтобы ведущий вал *1* при вращении втягивал этот ролик в сторону зацепления с ведомым диском *6*. Иное расположение паразитного ролика приводит к ухудшению сцепления и появлению вибрации Немаловажную роль играет величина угла α Надежное зацепление обеспечивается тогда, когда угол этот лежит в пределах 100—130°.

При выполнении прямой фрикционной передачи между осью двигателя и диском ЭПУ (рис. 12, *б*) необходимо произвести расчет элементов кинематической схемы, исходя из условия вращения диска с наименьшей скоростью ($16^2/_3$ или $33^1/_3$ *об/мин*). Этим мы определим наименьший диаметр насадки на ось двигателя.

Передаточное число.

$$i = n_м / n_д, \qquad (5)$$

где $n_м$ — число оборотов мотора; $n_д$ —число оборотов диска ЭПУ.

Из конструктивных соображений не следует выбирать наименьший диаметр насадки на двигатель меньше 3—3,5 *мм*. Задавшись диаметром наименьшей насадки d, найдем приводной диаметр диска D с учетом двойного скольжения передачи·

$$D = i\,d\,(1 - S)^2. \qquad (6)$$

При этом следует учитывать, что с увеличением диаметра диска и неизменном моменте инерции J масса маховика уменьшается

$$J = m\,R^2. \qquad (7)$$

Этот факт весьма существен, ибо он позволяет при увеличении диаметра диска ЭПУ снижать его вес и тем самым уменьшать на-

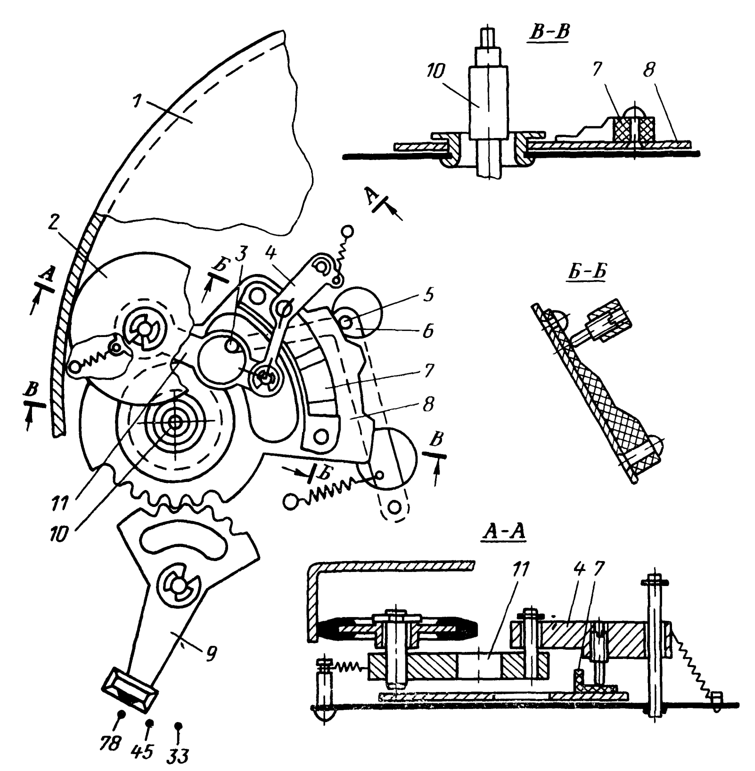


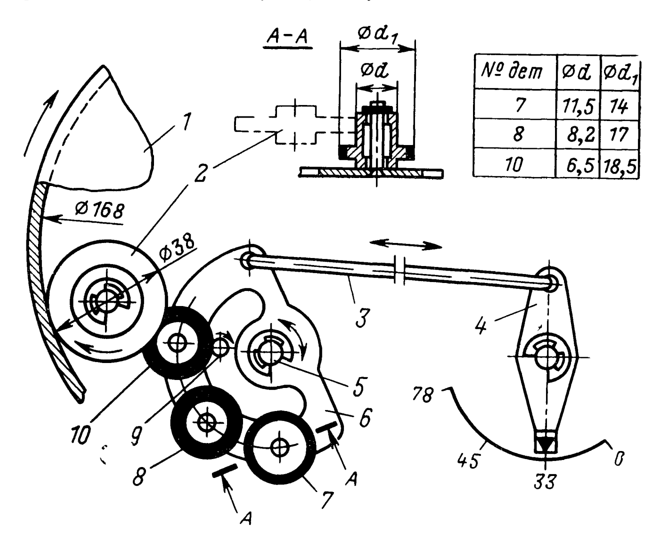
Рис 13 Трехскоростной ступенчатый переключатель для ЭПУ

грузку на ось диска Отсюда совершенно очевидно, стремление выполнять диск по возможности большего диаметра

Диаметр паразитного ролика 2 определяют графическим способом, задавшись межцентровым расстоянием A (этот размер выбирается из учета конструктивных соображений) и полученными в ре-

зультате подсчета диаметрами D и d Сила включающей пружины 5 (рис 12) должна быть небольшой, не более (200—600) $\cdot 9,8 \cdot 10^{-3}$ *н* Такая пружина не создает сколько-нибудь ощутимых радиальных нагрузок на оси двигателя и диска ЭПУ

Применяя ступенчатую насадку на ось ведущего двигателя, можно изменять передаточное число *i* и таким образом изменять скорость вращения диска Конструкция всего узла такой передачи показана на рис 13 Аналогичная система применена в промышленном ЭПУ, выпускаемом Рижским электромеханическим заводом, II ЭПУ 40 Необходимым условием работы такой передачи является отвод паразитного ролика от ступенчатой насадки на вал двигателя в момент смены скоростей Отвод ролика осуществляется составным рычажком *4* и *11* при перемещении гребенки *7*, установленной на планке *8* Сектором *9* эта планка может поворачиваться, принимая три фиксированных положения В момент переключения выступы на краю планки *8* упираются в штифт *5* рычага *6* Штифт *3* на этом рычаге воздействует на рычаг *11*, отводя ролик *2* от диска *1* и ступенчатой насадки *10* на оси двигателя, причем гребенка *7* устанавливает ролик *2* на соответствующую ступень этой насадки



№ дет	Ø*d*	Ø*d*₁
7	11,5	14
8	8,2	17
10	6,5	18,5

Рис 14 Трехскоростной ступенчатый переключатель панели III ЭПУ-28

В любой системе фрикционной передачи необходимо предусмотреть отвод обрезиненного ролика от вала и диска при выключенном ЭПУ Обычно этот отвод происходит под действием механизма автостопа

Движущий механизм, изображенный на рис 13, применяется в ЭПУ второго класса и обеспечивает достаточно высокие механические параметры передачи Однако выполнение его в любительских условиях связано с определенными трудностями В первую очередь— это весьма сложная в кинематическом отношении система отвода

паразитного ролика, необходимость тщательного конструктивного расчета гребенки *7*, сложность в выполнении сочлененного самоустанавливающегося рычага (детали *4, 11*)

В этом отношении несколько проще фрикционная передача, применяемая в промышленном ЭПУ третьего класса III-ЭПУ-28, производства ярославского завода (рис 14) Аналогичное устройство имеет привод фирмы «Дуал» В этом движущем механизме вращение с оси двигателя *9* передается обрезиненной поверхности ролика *10* (*8* или *7*) С этим роликом находится в контакте паразитный обрезиненный ролик *2*, одновременно касающийся обода диска *1* Три ролика (*10, 8, 7*), у которых диаметры d_1 и d_2 различны, меняют передаточное отношение механизма Переключение скоростей происходит за счет поворота рычага *4* При помощи тяги *3* этот рычаг передвигает планку *6* с укрепленными на ней осями роликов *7, 8, 10* Положение рычага *4* фиксируется плоской пружиной и шариком, западающим в отверстия панели ЭПУ (эти детали не показаны на рисунке) При фиксации планки *6* резиновый ободок одного из трех роликов обязательно должен касаться оси двигателя, а диаметр соприкасается с роликом *2* Только в положении *О* (отключено) эти ролики не имеют контакта с приводным механизмом

Изготовление такого движущего механизма более доступно в радиолюбительских условиях Однако следует отметить, что и этот механизм требует тщательного изготовления деталей Необходимо учесть и такой факт, как износ резины на роликах *7, 8, 10* Так как диаметры этих роликов влияют на передаточное число механизма, изменение их размеров в процессе работы может существенно повлиять на скорость вращения диска ЭПУ

Общим недостатком всех описанных систем фрикционных передач является достаточно жесткая механическая связь между двигателем и диском ЭПУ А это чревато опасностью передачи вибрации от двигателя к диску Для борьбы с этим явлением приходится увеличивать массу диска ЭПУ, что создает лишнюю нагрузку на подшипниковый узел диска, а при наличии радиального биения и плохой балансировки самого диска может служить источником детонации (неравномерности вращения — «плавания» звука)

В связи с этим заслуживает внимания система передачи вращения с гибкой связью (рис 15) Здесь сочетается фрикционная передача со ступенчатым редуктором (аналогичным изображенному на рис 12, *б*) с ременной передачей Одним из основных достоинств системы с гибкой связью является то, что происходит механическая развязка двигателя и диска Разделение системы осуществляется за счет демпфирующего действия эластичного резинового пассика *4*, резко уменьшающего передачу вибрации от двигателя к диску ЭПУ Кроме того, устраняется влияние деформации резинового обода фрикционного ролика *2* Из-за изменения упругости резины возможно изменение скорости его вращения Демпфирующее (гасящее) действие пассика *4* сводит влияние этого явления на диск ЭПУ практически к нулю Передача с гибкой связью применяется в высококачественных ЭПУ отечественного и зарубежного производства

Передаточное отношение ременной связи с учетом скольжения подсчитывается по формуле

$$i = (1 + S)\frac{D}{d}, \qquad (8)$$

где S — коэффициент скольжения пассика (равен 0,01—0,015)

Зная диаметр промежуточного вала, находим приводной диаметр D на диске ЭПУ (рис. 15):

$$D = \frac{i\,d}{1+S}. \qquad (9)$$

Угол α (угол охвата) должен быть не менее 150°. Точное его значение можно вычислить по формуле

$$\alpha = 180° - 57{,}4° \left(\frac{D-d}{A}\right). \qquad (10)$$

Длина пассика находится из соотношения

$$L = 2A + 1{,}57\,(d+D) + \left(\frac{D-d}{4A}\right)^2. \qquad (11)$$

В качестве материала для втулок обрезиненных роликов желательно применять латунь ЛС-59-1 или бронзу. Эти материалы обладают хорошим сцеплением с резиной. Масса ролика должна быть ми-

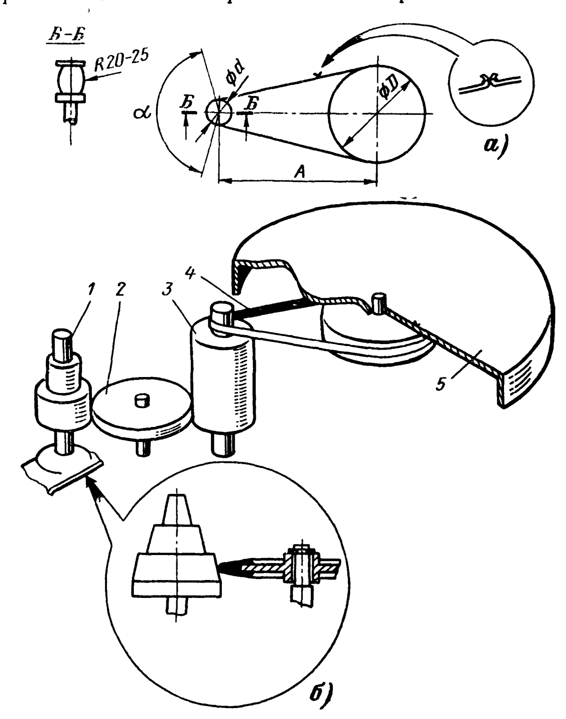


Рис. 15. Передача с гибкой связью.

а—сшивной шов плоского пассика; *б*—конструкция ступенчатого переключателя с подстройкой скорости вращения диска.

1—насадка на ось электродвигателя; *2*—фрикционный ролик; *3* —промежуточный вал; *4*—пассик; *5*—диск ЭПУ.

нимальной, чтобы при вращении не создавать механических помех из-за плохой балансировки В том месте ролика, где на него надето резиновое кольцо, необходимо сделать накатку для лучшего сцепления резины с металлом В том случае, если обрезинивание ролика происходит методом вулканизации, лучше всего применять резины марок НО68-1, НО98-1, В-14, ВИАМ-106. Хорошие результаты можно получить при использовании полиуретана марок СКУ-6, СКУ-7, СКУ-8 Полиуретан, нанесенный слоем толщиной 2—4 *мм,* имеет большой срок службы и отличается отсутствием остаточной деформации

В том случае, если вулканизацию осуществить затруднительно, обрезинивание ролика можно произвести путем наклейки на него клеем БФ-88 кольца, вырезанного из твердой листовой резины

В передачах с гибкой связью следует использовать плоские эластичные резиновые пассики, которые в отличие от пассиков круглого сечения позволяют осуществить передачу более точно. Материалом для них могут служить резины марок 1847, 3311, НО68-1, 98-1. Хорошим материалом для изготовления пассиков является лавсан Он отличается высокой прочностью, надежностью и легкостью. Лавсановые пассики в отличие от резиновых хорошо работают даже на малых диаметрах шкивов (5—10 *мм*) Это достигается благодаря очень малой толщине лавсановой ленты (0,1 — 0,3 *мм*). Для устранения перемещения пассика по шкиву его рабочей поверхности придается бочкообразная форма (рис 15, вид *Б-Б*).

В случае, если нельзя подобрать плоский пассик нужных размеров, вполне допустимо использовать сшивной пассик (рис. 15, *а*) Если наименьший шкив передачи имеет диаметр порядка 20—25 *мм,* шов не ухудшает параметры передачи

В высококачественных ЭПУ должна быть предусмотрена возможность точной подстройки скорости вращения диска Юстировочный механизм можно выполнить по схеме, показанной на рис 15, *б* Точная подстройка осуществляется путем небольшого осевого перемещения промежуточного ролика *2* по конусной поверхности насадки *1* Подстройка может быть осуществлена и путем осевого перемещения шкива *3*, если его боковая поверхность имеет конусность

Иначе решен вопрос с точной подстройкой скорости в ЭПУ фирмы Браун (модель PS 420) Регулирование скорости в небольших пределах происходит за счет изменения тормозящего момента на насадке двигателя (рис 16)

Весь механизм собран на силовой панели, на которой укреплены электродвигатель *10* и скоба *9* Эта скоба может перемещаться, поскольку она удерживается с помощью букс *1* и *8,* проходящих в ее пазы На скобу *9* наклеена фрикционная прокладка *7,* соприкасающаяся с конусным фланцем насадки *6*. Пружиной *11* скоба постоянно поджата к образующей эксцентрика *4* При повороте ручки *3* с жестко укрепленным на ее конце эксцентриком *4* скоба *9* перемещается в направлении стрелки В результате этого перемещения фрикционная прокладка *7* за счет уклона фланца насадки *6* с переменным усилием затормаживает фланец Чем прокладка *7* ближе к краю фланца, тем тормозящий момент на валу двигателя больше, а следовательно, и скорость вращения насадки *6* меньше. Регулируя тормозящий момент, можно в небольших пределах изменять скорость вращения двигателя ЭПУ.

Совершенно очевидно, что такой способ подстройки скорости вращения применим только в том случае, если в ЭПУ используется

двигатель с достаточным запасом мощности. Сложность выполнения такого механизма в любительских условиях заключается в том, что в качестве фрикционной прокладки необходимо применять материал, стойкий к истиранию. Для этих целей можно рекомендовать использовать фрикционную массу тормозных колодок автомобилей или мотоциклов.

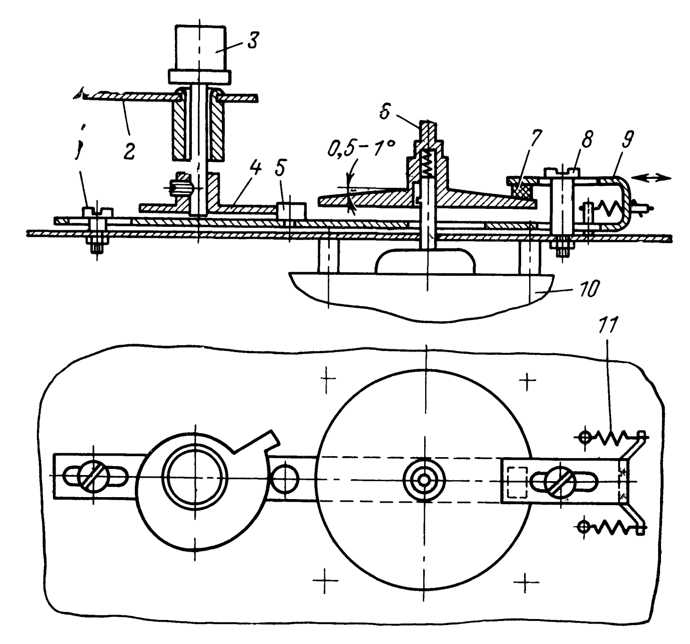


Рис 16 Юстировочный механизм точной подгонки скорости диска ЭПУ, применяемый фирмой «Braun».
2—фальшпанель ЭПУ; *5*—упорная букса

Более широкое распространение в ряде зарубежных высококачественных ЭПУ получил механизм подстройки скорости с использованием вихревых токов Они возникают в алюминиевом или медном диске при его вращении в поле постоянного магнита. Диск толщиной 1,5—2 *мм* жестко укрепляется на оси двигателя или промежуточного ролика, а магнит перемещается вручную по радиусу диска

Конструктивно устройство может быть выполнено аналогично показанному на рис 16 с той разницей, что диск *6* вращается между полюсов постоянного магнита, который укреплен вместо фрикционной колодки *7*. Зазор между диском и полюсами магнита нужно установить минимальным (0,1—0,3 *мм*). Магниты можно использовать от электродвигателя для детских механических игрушек (ДП-10, ДП-4 и др.). Этот механизм не требует существенного повышения мощности электродвигателя ЭПУ.

Большим достоинством описанных механизмов (рис. 16) является относительная простота конструкций, возможность вывести ручку подстройки в любое место панели ЭПУ, что важно при художественной проработке внешнего вида ЭПУ.

Диск ЭПУ служит для придания грампластинке вращательного движения с заданной скоростью. Диск является заключительным ведомым звеном в системе движущего механизма электропроигрывателя, конструкция которого в значительной степени определяет размеры и вес диска.

В ЭПУ первого класса, в которых, как правило, передача вращения от двигателя к диску осуществляется фрикционным механизмом с гибкой связью (рис. 15), размеры диска определяются требованиями к стабильности скорости вращения. В электропроигрывателях второго и третьего класса, где наибольшее распространение получили простые фрикционные передачи, размеры диска в значительной мере определяются параметрами этой передачи и необходимостью создания заданного передаточного соотношения. Во всех случаях при конструировании диска ЭПУ необходимо решить три основные задачи: обеспечить достаточную массу диска для получения такого момента инерции, который бы придал диску стабильную скорость вращения с минимальной для данного класса ЭПУ детонацией; максимально снизить нагрузку на ось диска; свести к минимуму передачу вибрации от двигателя и других механизмов ЭПУ к игле звукоснимателя.

Для определения геометрических размеров диска ЭПУ необходимо произвести его расчет, исходя из требуемых норм стабильности скорости вращения диска.

Из-за неравномерности скорости вращения ротора электродвигателя, неоднородностей материала фрикционов и ряда других возмущающих факторов угловая скорость ω диска ЭПУ в каждый момент времени имеет различные значения. Поэтому, когда говорится об угловой скорости диска, имеется в виду средняя угловая скорость

$$\omega_{ср} = \frac{\omega_{макс} + \omega_{мин}}{2}. \qquad (12)$$

Коэффициент детонации (неравномерности скорости вращения) в этом случае выразится следующим соотношением:

$$\delta = \frac{\omega_{макс} - \omega_{мин}}{\omega_{ср}}. \qquad (13)$$

Неравномерность вращения диска является результатом изменения величины кинетической энергии всего механизма ЭПУ за время одного оборота диска

$$\Delta E = E_{макс} - E_{мин}. \qquad (14)$$

Уменьшить коэффициент детонации можно увеличением момента инерции диска, что очевидно из следующего выражения.

$$J_{д} = \frac{\Delta E}{\delta \omega_{ср}^2}, \qquad (15)$$

где J — момент инерции диска ЭПУ.

Момент инерции диска пересчитывается по формуле

$$J_{д} = \frac{MD^2}{4}, \ кгс \cdot м^2, \quad (16)$$

где M — масса диска, *кг*; D — наружный диаметр диска, *м*.

Диск диаметром 250—280 *мм* для ЭПУ второго и третьего классов должен иметь массу в пределах 0,8—1,5 *кг*. У проигрывателей первого класса диск с диаметром 300 *мм* имеет массу в 4—5 *кг*. Надо отметить, что увеличение момента инерции диска полностью не избавляет ЭПУ от детонации, вызванной радиальным биением диска, дефектами в фрикционной передаче и т. д. Чем большим моментом инерции обладает диск, тем эти факторы сказываются слабее. Но полностью избавиться от них одним увеличением массы диска, естественно, не удается.

Как видно из формулы (16), масса диска, находящаяся у оси вращения, мало влияет на момент инерции. Поэтому предпочтительнее сосредоточивать основную массу диска дальше от его центра — на ободе. Если нет необходимости изготовить диск строго определенного диаметра, как это имеет место при фрикционной передаче или в малогабаритном ЭПУ, то совершенно очевидно, что для увеличения момента инерции диаметр диска следует всегда стремиться сделать большим. При этом можно уменьшить его массу и тем самым снизить нагрузку на ось диска и облегчить его вращение. Именно поэтому не следует делать диски ЭПУ чрезмерно тяжелыми.

В промышленных ЭПУ диск изготовляют методом штамповки из листовой стали толщиной около 2 *мм*. В ряде зарубежных высококачественных ЭПУ используются диски, отлитые из цинкового сплава. Перед установкой на ЭПУ приводной диаметр диска протачивается для устранения радиального биения. Как показывает практика, радиальное биение диска, равное 0,1 *мм*, вызывает детонацию в пределах 0,15—0,16%, а при увеличении радиального биения до 0,5 *мм* детонация увеличивается до 0,9%. Исходя из этого, для ЭПУ второго и третьего классов следует принять допустимое радиальное биение, равное 0,1 *мм*, а для электропроигрывателя первого класса— 0,05 *мм*.

Торцовое биение меньше сказывается на величине детонации ЭПУ и поэтому здесь вполне допустима величина биения до 1 *мм*.

Особое внимание необходимо обратить на балансировку диска. Несбалансированный диск может стать источником значительной детонации.

Осью вращения диска является шпиндель (рис. 17). Наружный диаметр шпинделя по ГОСТ равен $7{,}24^{-0{,}015}_{-0{,}055}$ *мм*. В зависимости от устройства и класса ЭПУ существуют различные конструкции шпинделя. У электропроигрывателей третьего класса допустимый коэффициент детонации весьма велик, поэтому диск делают сравнительно легким, вследствие чего у него невелика нагрузка на ось. Шпиндель такого диска (рис. 17, *а*) весьма прост по конструкции и состоит из запрессованной в диск втулки *2* и приклепанной к панели ЭПУ оси *5*. Для снижения осевого трения конец оси оформлен в виде шаровой поверхности. Часто для этих целей в торец оси запрессовывают стальной каленый шарик *1*. Для уменьшения радиального трения на оси *5* делают проточку. На шейку втулки *2* надевают пружину *4* спускового механизма системы автостопа. В связи с тем, что в ЭПУ третьего класса допускается больший люфт во втулке диска, длина

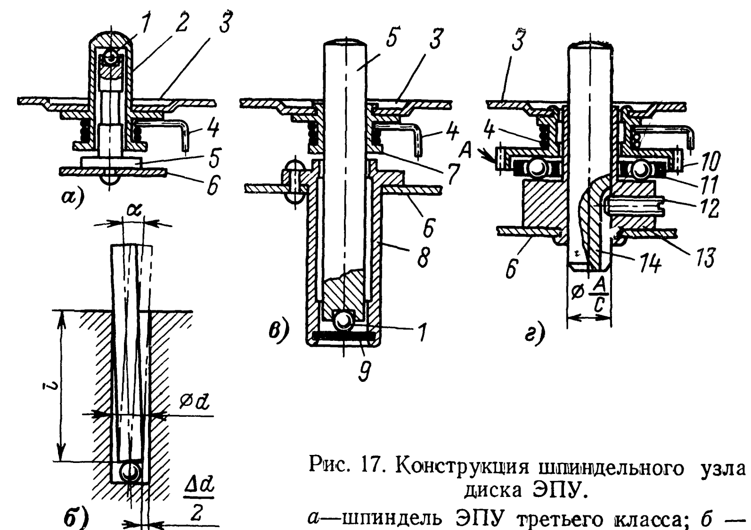


Рис. 17. Конструкция шпиндельного узла диска ЭПУ.

а—шпиндель ЭПУ третьего класса; *б* — влияние длины оси на угол качания шпинделя; *в*—шпиндель ЭПУ первого-второго класса; *г*—шпндельный узел автоматического ЭПУ.

Деталь *6*—панель ЭПУ; А—зубчатый венец ведущей шестерни автоматического ЭПУ.

оси *5* может быть небольшой (25—30 *мм*). Это позволяет выполнять шпиндельный узел диска весьма компактным.

Требования к механическим характеристикам ЭПУ второго класса жестче. В частности величина радиального биения диска у таких проигрывателей должна быть не более 0,1 *мм*. Этого можно достичь двумя способами: сделать сопряжение втулка—ось по очень высокому классу точности или удлинить втулку и ось, уменьшив таким образом влияние зазора на величину качания диска (рис. 17, *б*) Первый способ при массовом производстве весьма дорог. Кроме того, в процессе эксплуатации втулка изнашивается и ее диаметр увеличивается, что приводит к увеличению люфта. Второй способ более надежен и прост. В самом деле, если образующая в сопряжении втулка—ось достаточно велика, угол отклонения (качания) α оси, вызванный наличием зазора $\Delta d/2$, в пределах поля допуска будет небольшим. При небольшом l и том же зазоре $\Delta d/2$ угол качания α будет больше. Из сказанного ясно, что при длинных осях можно сделать более свободные посадки (C_3; X_3). Этот принцип использован в II-ЭПУ-40, II-ЭПУ-52 и др. (рис. 17, *в*). Как видно из рис. 17, *в*, шпиндельная ось *5* запрессована в диск *3*. К панели *6* приклепана втулка с опорной пятой *9*. Во втулке, опираясь на шарик *1*, вращается ось *5*. Чем длиннее эта ось, тем меньше сказывается зазор между втулкой и осью.

На рис. 17, *г* изображен шпиндельный узел диска автоматического проигрывателя. В таких ЭПУ, как это будет показано далее при описании узла сброса, необходимо делать шпиндель сменным (съем-

ным), поэтому диск автоматического проигрывателя приклепан ко втулке *10*, вращающейся на оси с фланцем *13*. Для облегчения хода и устранения качания диска между торцом втулки *10* и фланцем оси *13* установлен опорный шарикоподшипник *11*. Во избежание возникновения ударных толчков в результате попадания на поверхность фланца частиц грязи необходимо защитить подшипник и фланцы, выполнив один из них с буртиком, имеющим зубчатый венец. Эта шестеренка служит ведущей в системе автоматики автоматического проигрывателя. В оси *13* имеется отверстие, в которое плотно вставляется сменный шпиндель *14*. Для строго постоянной установки шпинделя *14* на ось *13* в последнюю ввернут штифт *12*, проходящий в паз на шпинделе.

Следует остановиться на конструкции диска ЭПУ с гибкой связью. Как правило, в таких устройствах приводной диаметр диска небольшой и не превышает 100 *мм*. Отчасти это связано с тем, что основная редукц. я осуществлена в узле фрикционного переключателя скорости. Немаловажную роль играет тот факт, что большой приводной диаметр диска требует применения длинного пассика, а ведущий шкив передачи должен иметь тогда большой диаметр. Это приводит к созданию значительных вращающихся масс, и даже небольшой небаланс системы приводит к паразитной детонации. Поэтому в ЭПУ с гибкой связью очень распространена конструкция диска, показанная на рис. 18. Она аналогична описанной выше (см. рис. 17, *г*) и отличается только способом крепления диска. Вращающаяся втулка *2* с зубчатым венцом (или без него, если ЭПУ не автоматическое) выполнена в виде шкива. На этот шкив надевается пассик от узла переключателя скорости. В верхней части шкива имеется заточка, на которую надевается диск ЭПУ. Шкив выполняется из легких сплавов. Диск в таких устройствах, как правило, тяжелый, литой. Он ничем не крепится на шкиве и держится на нем за счет своей массы и плотной посадки. Диск легко снимается с ЭПУ, открывая доступ к работающему механизму.

Торможение тяжелого диска при смене грампластинок связано с нежелательным увеличением нагрузок на движущий механизм, приводящих к повышенному износу. Поэтому часто в ЭПУ с тяжелым диском во время его торможения он простейшим устройством приподнимается над втулкой *2*, отключаясь от движущего механизма. Для вращения грампластинки диск *3* опускается на вращающуюся втулку *2*. Такая конструкция часто применяется в высококачественных ЭПУ.

Обязательной принадлежностью всех современных ЭПУ является переходная втулка (рис. 18, детали *4* и *5*), надеваемая на шпиндель диска и служащая для проигрывания пластинок с центровым отверстием диаметром 38,15 *мм*. Иногда на нижнюю поверхность этой втулки наклеивают бархотку (деталь *5*), в результате чего получается своеобразная щеточка для очистки грампластинки от пыли.

Для лучшего сцепления грампластинки с диском поверх последнего кладут резиновую прокладку. Ее поверхность выполняется рифленой с радиальными или концентрическими канавками. Кроме увеличения момента трения между грампластинкой и диском, эта прокладка до некоторой степени демпфирует вибрацию, проникающую от механизма ЭПУ на диск. Толщина прокладки выбирается в пределах 3—5 *мм*.

Механизм сброса грампластинки на диск ЭПУ. Шпиндель автоматического проигрывателя конструктивно отличается от шпинде-

ля обычного ЭПУ, описанного выше. В бытовых автоматических ЭПУ стопка грампластинок в количестве до десяти штук устанавливается над диском и удерживается в таком положении осью шпинделя. При этом сам шпиндель не вращается вместе с диском.

Конструкции механизма сброса можно подразделить на три основных типа:

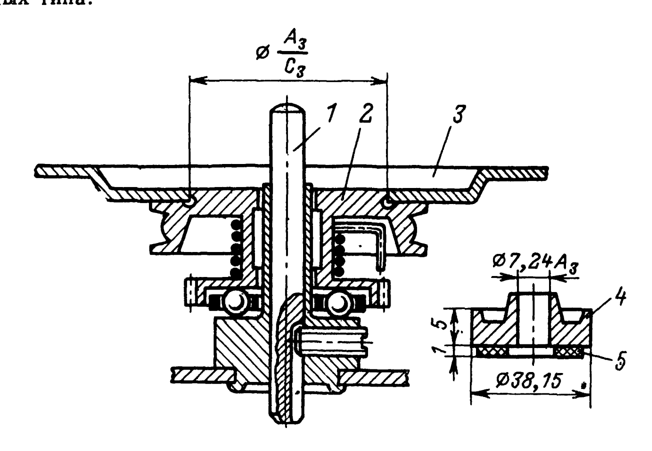


Рис. 18. Конструкция шпиндельного узла ЭПУ, передаточный механизм которого выполнен с гибкой связью.

1—ось шпинделя; *2*—втулка со шкивом; *3*—диск ЭПУ; *4*—втулка для установки на диск грампластинок типа МУ; *5*—бархатная шайба для чистки пластинок.

1) пассивный шпиндель, не содержащий в себе механизма сброса грампластинок, который служит лишь для удержания стопки грампластинок над диском;

2) шпиндель со встроенным в него механизмом сброса грампластинок и отключением ЭПУ от сети после проигрывания последней грампластинки;

3) шпиндель со встроенным в него механизмом сброса грампластинок без отключения ЭПУ от сети после проигрывания последней грампластинки.

Механизм первого типа (рис. 19) прост в изготовлении и применяется в простейших автоматических проигрывателях. Шпиндель такого автомата имеет ступенчатую форму (рис. 19, деталь *1*) или специальный упорный зуб и фаску* (рис. 19, деталь *11*). Стопка грампластинок *2* надевается на верхний конец шпинделя *1*. От падения на диск ее удерживает торец нижнего колена шпинделя или зуб на нем. Дополнительная опора осуществляется стойкой *9*, укрепленной на панели ЭПУ. В стойке скрыт рычаг *5*, воздействующий на толкатель *4*. Тягой *7* рычаг *5* связан с механизмом, выдающим ко-

* Конструкция такого шпинделя описана автором в журнале «Радио» № 9 за 1970 г., стр. 51.

манду на сброс. По команде этого узла рычаг *5*, поворачиваясь на оси *6*, перемещает толкатель *4* в крайнее левое положение (в направлении стрелки *Б*). При этом толкатель упирается в кромку нижней грампластинки и сдвигает ее влево. Центральное отверстие грампластинки оказывается совмещенным с нижней частью шпиндельной оси и пластинка, потеряв опору, соскальзывает на диск ЭПУ. После сброса грампластинки на диск толкатель *4* под действием возвратной пружины *8* отходит в исходное положение, а стопка грампластинок *2* оседает вниз до упора с выступом шпинделя *1* и стойкой *9*. Иногда для автоматического выключения ЭПУ в стойку *9* или ось *1* монтируется рычажок, связанный с контактной группой. Как только последняя грампластинка ложится на диск проигрывателя, рычажок размыкает блокировочные контакты в цепи питания двигателя. После проигрывания последней грампластинки срабатывает автостоп, обесточивающий двигатель. Повторное его включение уже не произойдет из-за разомкнутых блок-контактов.

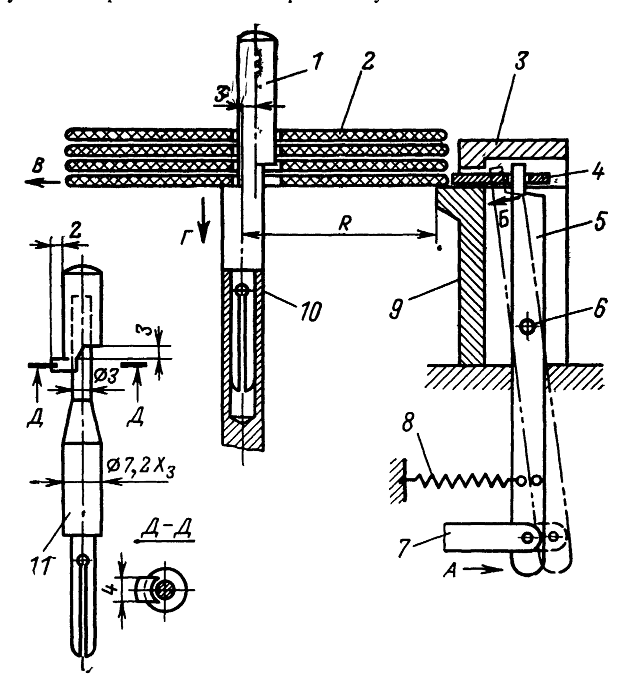


Рис. 19. Устройство простейшего узла сброса (толкатель *4* закрыт в стойке *9* крышкой *3*).

Для проигрывания на таком автомате грампластинок различного диаметра необходимо предусмотреть возможность перестановки стойки *9*. Размер *R* меняется при этом в соответствии с диаметром устанавливаемых грампластинок и берется на 3 *мм* меньше их радиуса.

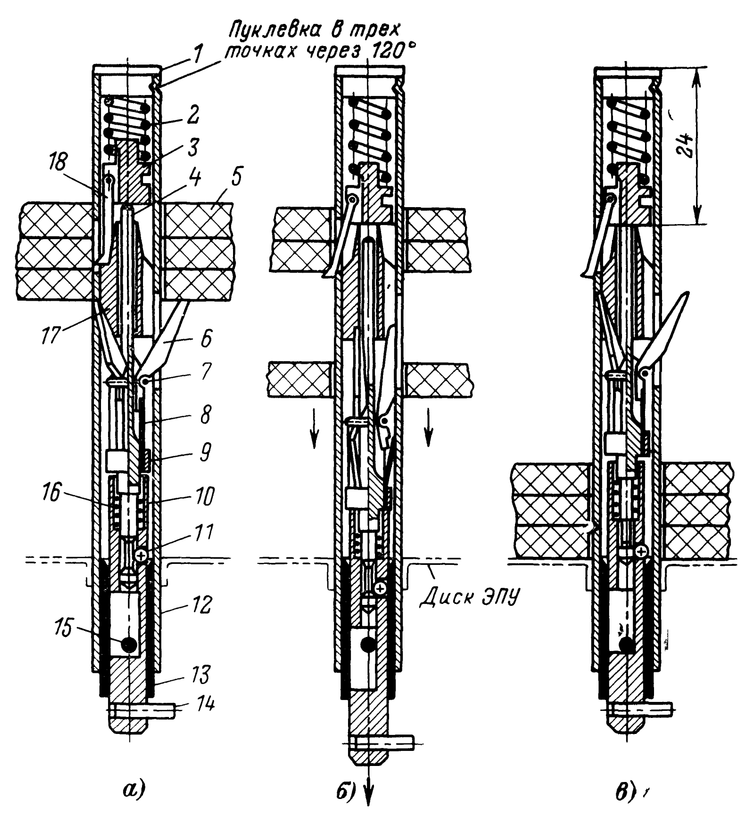


Рис. 20. Конструкция универсального узла сброса.

а—исходное положение механизма во время проигрывания грампластинки; *б*—сброс очередной грампластинки на диск ЭПУ; *в*—положение механизма после сброса последней грампластинки.

Наибольшую сложность в изготовлении представляют узлы сброса второго типа (рис. 20), которые являются, однако, универсальными.

Узел сброса, показанный на рис. 20, осуществляет следующие операции

1) удерживает стопку из десяти грампластинок над диском ЭПУ;

2) производит последовательный поштучный сброс грампластинок на диск ЭПУ;

3) выдает команду на выключение двигателя ЭПУ после окончания проигрывания последней грампластинки;

4) за счет особой конструкции опорного узла устройство не требует стабилизирующего механизма, необходимого для придания грампластинкам строго горизонтального положения.

Универсальность узла сброса такого типа вполне оправдывает его относительную сложность. Познакомимся более подробно с механизмом сброса, представленного на рис. 20.

Узел монтируется в полном тонкостенном шпинделе *12*, в верхней части которого имеется шесть пазов. В короткие пазы выходят три отсекателя *18*, шарнирно закрепленные на подпружиненной обойме *3*. Сквозь длинные пазы проходят три спицы *6*, вставленные в пазы на штоке *4* и удерживаемые на нем пружинным кольцом *7*, надетым на проточку в штоке. С помощью ленточного кольца *9* на штоке закреплены три плоские пружины *8*, воздействующие на спицы *6*.

Передвижение штока вверх—вниз происходит за счет толкателя *10*, связанного с механизмом управления автоматикой. Зацепление толкателя со штоком осуществляется посредством трех шариков *11*. Шарики свободно лежат в отверстиях в стенке толкателя *10*. Если на них надавить снаружи (толкатель опускается в гильзу *13*), то они охватывают шейку штока *4* и таким образом осуществляют жесткую связь между толкателем и штоком (рис. 20, *а*, *б*). Если на шарики надавить со стороны шейки штока, то они выходят в полость между внутренней стенкой трубки *12* и толкателем *10* (рис. 20, *в*) и, упираясь в верхний срез гильзы *13*, препятствуют опусканию толкателя вниз. Гильза *13* неподвижно укреплена в трубке *12* с помощью штифта *15*. Внутри гильзы свободно перемещается вверх—вниз толкатель *10*.

Работает такой узел сброса следующим образом.

На верхний конец штока *12* надевается стопка грампластинок, подлежащих проигрыванию (рис. 20, *а*). Эти пластинки ложатся на три спицы *6*, выдвинутые из пазов штока силою пружин *8*. Под действием массы грампластинок шток сжимает пружинку *16* и шейка в его нижней части оказывается против шариков *11*. Во время цикла сброса толкатель *10* под воздействием механизма управления автоматики опускается вниз (рис. 20, *б*). При этом шарики *11* упираются в стенку гильзы *13* и входят внутрь толкателя, плотно охватывая шейку штока *12*. Шток оказывается соединенным с толкателем и опускается вместе с ним вниз. Вслед за штоком опускается обойма *3*, на которую сверху давит пружина *2*. Во время опускания обоймы *3* кромки отсекателей *18* скользят по конусной части вкладыша *17* и выходят через пазы наружу. При этом острые зубцы отсекателей входят в зазор между нижней грампластинкой и остальными грампластинками стопки. В результате дальнейшего опускания штока спицы *6* упираются в кромку пазов в трубке *12* и складываются, скрываясь в трубке шпинделя (рис. 20, *б*). Нижняя грампластинка стопки, лежавшая на этих спицах, теряет опору и опускается на диск ЭПУ. Оставшаяся часть стопки удерживается в это время отсекателями *18*.

Как только грампластинка опустилась на диск, толкатель *10* начинает подниматься, увлекая вверх шток *4*. В результате этого спицы вновь выходят из пазов на шпинделе. Распрямившись, они принимают на себя стопку грампластинок. Верхний конец штока упирается в обойму *3*, отжимая ее вверх, и отсекатели скрываются в пазах шпинделя (рис. 20, *а*). Цикл сброса завершен.

После полного завершения цикла сброса последней грампластинки под действием пружинки *16* ненагруженный шток поднима-

ется вверх (рис. 20, *в*). При этом нижний его конец наполовину выталкивает шарики *11* в зазор между стенками толкателя и внутренней поверхностью шпинделя. Шарики заклинивают толкатели *10* и, упираясь в торец гильзы *13*, препятствуют его опусканию вниз.

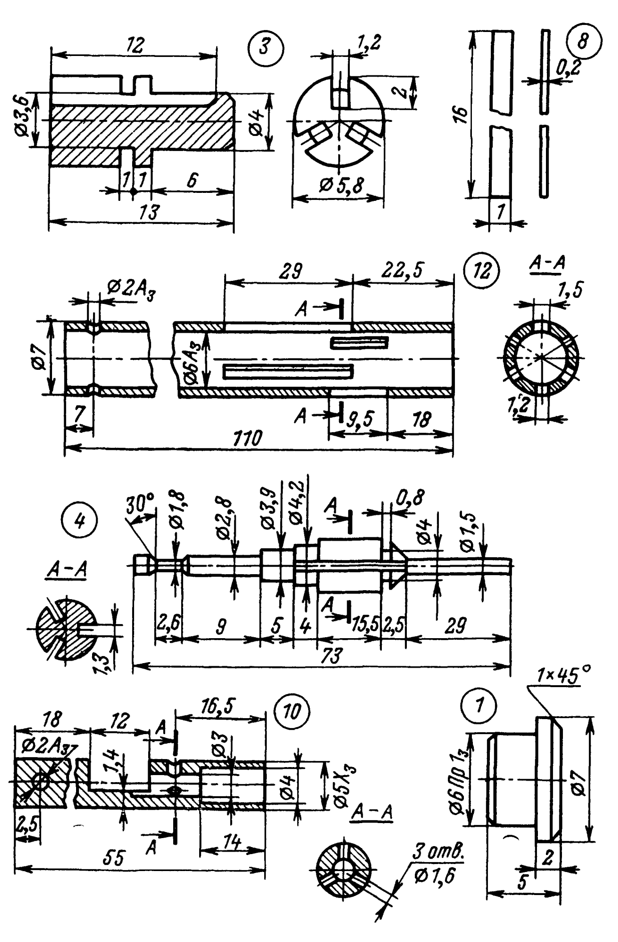
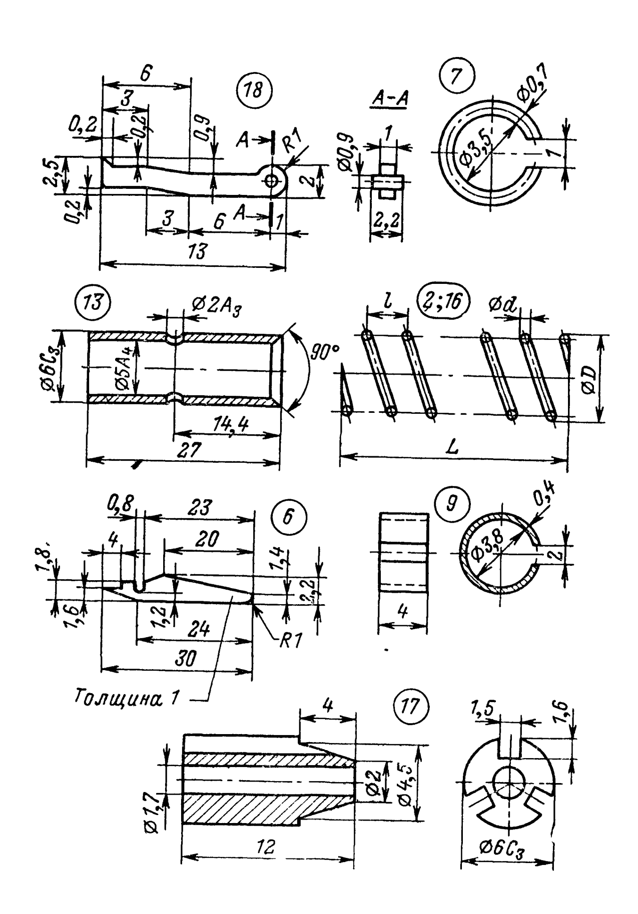


Рис. 21. Детали

1 — заглушка, латунь ЛС-59-1, хромировать, 1 шт.; *2* — пружина, гунь ЛС-59-1, 1 шт., *4*—шток, латунь ЛС-59-1, 1 шт.; *6* спица, сталь 1 шт.; *8*—пружина плоская, сталь 65Г, лента 0,2, 3 шт.; *9*—кольцо, *11*—шарик ⌀ 1,5 *мм*, 3 шт ; *12*—трубка шпинделя, латунь Л-62, сна- 1 шт.; *14*—штифт, проволока ⌀ 2Пр1_3 длиной 9 *мм*, воронить, 1 шт.; проволока I-0,2, $L=16$, $l=1,8$, $d=0,2$, $D=3,5$, 1шт.; *17* — вкладыш,

Заклинивание толкателя *10* служит сигналом «грампластинок на шпинделе нет», и ЭПУ отключается от сети. В качестве датчика в системе выключения ЭПУ может служить простейший механизм, чувствительный к изменению нагрузки на тяге, приводящей в движение толкатель *10*.



универсального узла сброса.

проволока I-0,5, $L=18$, $l=3{,}5$, $d=0{,}5$, $D=5{,}5$, 1 шт.; *3* — обойма, ла-
20, лист 1, воронить, 3 шт.; *7*—кольцо пружинное, проволока I-0,7;
сталь 65Г, лента 0,4, 1 шт.; *10*—толкатель, сталь 3, воронить, 1 шт.;
ружи полировать, хромировать, 1 шт.; *13*—гильза; сталь 3, воронить,
15—штифт, проволока Ø 2 $Пр1_3$ длиной 9 *мм*, 1 шт.; *16*—пружина,
латунь ЛС-59-1, 1 шт.; *18* — отсекатель, сталь 20, воронить, 3 шт.

Стоит только надеть грампластинки на верхний конец шпинделя — шток под их массой опускается вниз, сжимая пружину *16*. Шарики *11* получают возможность уйти в тело толкателя *10* и уже не препятствуют его движению вниз. Автомат готов к работе.

На рис. 21 приведены чертежи деталей описанного узла сброса. Надо отметить, что это не единственное конструктивное решение универсального механизма шпинделя автоматического ЭПУ. Внимательное изучение описанного устройства и его чертежей облегчит создание своих собственных конструкций.

Наконец, следует отметить еще один тип шпинделей автоматических ЭПУ. Устройства сброса этого типа (рис. 22) не столь универсальны, как описанное выше. Однако они проще в работе и нашли широкое распространение в различных конструкциях бытовых автоматических проигрывателей. Узел сброса состоит из коленчатого шпинделя *2* (рис. 22), в пазу которого на оси *5* находится рычажок сброса *4*. В исходном состоянии его удерживает плоская пружина *1*. Один ее конец укреплен в теле шпинделя *2*, другой — лежит на выступе рычажка *4*. Снизу в скос этого рычажка упирается стальной шарик *6* диаметром 3,5 *мм*. Шарик опирается на шток *7*, вставленный в отверстие шпинделя *2*. На шток надета возвратная пружина *8*.

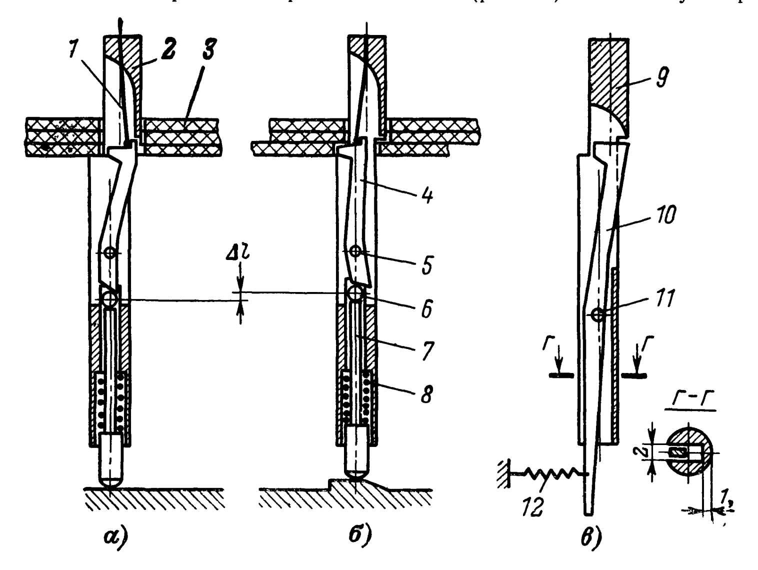


Рис. 22. Узел сброса, смонтированный в коленчатой оси шпинделя. *а* — исходное положение механизма; *б* — сброс грампластинки на диск; *в* — упрощенный механизм сброса; Δl — ход шарика в момент сброса.

Стопка грампластинок *3* надевается на верхний конец шпиндельной оси *2* и удерживается торцом нижнего колена этой оси. Головка рычажка *4* входит в центральное отверстие нижней грамплас-

тинки Под воздействием командного механизма, управляющего работой автомата, шток 7 поднимается вверх (рис. 22, *б*) и шарик 6 давит на скос рычажка 4 В результате этого головка рычажка поворачивается влево, увлекая за собой нижнюю грампластинку стопки Ее центральное отверстие совмещается с нижней частью оси 2, и грампластинка, потеряв опору, опускается на диск ЭПУ Как только это произойдет, командное устройство перестает давить на шток 7, который пружиной 8 возвращается в исходное положение, а рычажок 4 отжимается пружиной 1 вправо Стопка грампластинок оседает вниз, и головка рычажка 4 вновь оказывается в центральном отверстии следующей грампластинки Цикл сброса окончен

На рис 22, *в* показан один из упрощенных вариантов шпинделя автоматического ЭПУ Эта конструкция еще проще, чем показанная на рис 22, *а, б*

Все описанные выше узлы сброса (за исключением универсального, показанного на рис 20) обладают одним общим недостатком после того как все пластинки сброшены на диск ЭПУ, для их смены необходимо снимать шпиндель с диска Сменить грампластинки без отделения шпинделя от диска невозможно, так как этому препятствует наличие на шпинделе уступа Съемный шпиндель вызывает много неудобств прежде всего он должен плотно входить во втулку опорного подшипника диска ЭПУ и надежно там удерживаться Учитывая, что на шпиндельную ось действует значительная нагрузка (масса комплекта грампластинок, удерживаемых шпинделем, может доходить до 600—800 *г*), и принимая во внимание необходимость частого съема шпинделя, следует принимать особые меры для его надежного крепления К сказанному надо добавить еще возможность утери съемного шпинделя при транспортировке ЭПУ или в процессе его эксплуатации

Узлы сброса, аналогичные представленным на рис 22, обладают еще одним весьма существенным недостатком грампластинки, лежащие на уступе шпинделя, практически имеют опору только в одной точке, поэтому они перекашиваются на нем, устанавливаются под произвольным углом к плоскости диска ЭПУ В таком положении сброс их на диск невозможен

Для стабилизации пространственного положения грампластинок над диском приходится принимать специальные меры На рис 23 показаны различные варианты конструктивного решения этой проблемы Наиболее простое устройство стабилизации состоит из шайбы 9 (рис 23, *а*), надеваемой поверх стопки грампластинок 1 Шайба 9 имеет достаточно большую поверхность охвата верхнего конца шпинделя 2, поэтому ее торец постоянно находится в плоскости, параллельной диску ЭПУ Это же положение вынуждены принять и лежащие под шайбой грампластинки

Более сложное устройство показано на рис 23, *б*

Положение грампластинок в этом механизме устанавливается так называемым стабилизирующим рычагом 3 Рычаг ложится поверх стопки грампластинок, касаясь их в двух-трех точках, и удерживает грампластинки параллельно плоскости диска ЭПУ По мере опускания стопки вниз по шпинделю опускается и стабилизирующий рычаг После сброса последней грампластинки на диск ось 4 этого рычага надавливает на контакты 7 и ЭПУ отключается от источника питания Таким образом стабилизирующий рычаг выполняет еще и роль автоматического выключателя ЭПУ (аналогично устройству сброса, показанному на рис 20) Надо сказать, что стабилизирующие

шайбы, рычаги и т. п устройства, находящиеся над панелью ЭПУ, снижают его эксплуатационные удобства из-за необходимости дополнительных операций при установке грампластинок на автомат. Наличие на панели ЭПУ, кроме звукоснимателя, еще каких-либо рычажков ухудшает его внешний вид, поэтому в последнее время в промышленных автоматических проигрывателях стремятся стабилизировать положение грампластинок над диском с помощью особых конструкций шпинделя (см рис 20).

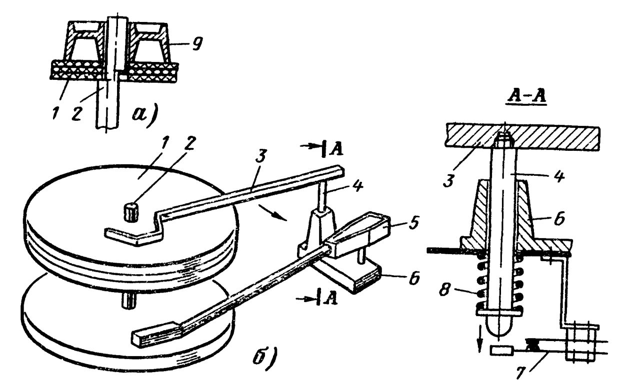


Рис 23. Устройства стабилизации пространственного положения грампластинок

а—простейший механизм стабилизации, *б*—установка стабилизирующего рычага.

1—стопка грампластинок на шпинделе ЭПУ; *2*—шпиндельная ось; *3*—стабилизирующий рычаг; *4*—ось стабилизирующего рычага; *5*—звукосниматель; *6*—обойма для крепления к ЭПУ звукоснимателя и стабилизирующего рычага; *7*—контактная группа; *8*—пружина стабилизирующего рычага; *9*—стабилизирующая шайба.

Автостоп. Механизм автостопа предназначен для отключения двигателя ЭПУ после окончания воспроизведения грампластинки.

Одновременно с этим во избежание деформации резины фрикционный ролик в механизме передачи вращения на диск отводится от шкивов. В результате срабатывания системы автостопа во многих ЭПУ происходит короткое замыкание контактов звукоснимателя, а в ЭПУ второго и первого классов, автостоп воздействует на механизм микролифта, поднимающий звукосниматель над грампластинкой после окончания ее воспроизведения.

Автостоп срабатывает при выходе иглы звукоснимателя на выводную канавку грампластинки. Весь механизм автостопа можно представить в виде следующих систем (рис. 24): датчик угла поворота звукоснимателя (поводок *6*); высокочувствительное устройство стыковки привода ЭПУ с механизмом автостопа (рычаг *3*, защелка *18*, спусковой крючок *1*); исполнительные системы автостопа (шток микролифта *12*, планка *15*, контакты *13*, *14* и т. д.).

Относительная сложность автостопа объясняется тем, что невозможно осуществить непосредственную передачу между поводком

звукоснимателя и исполнительным механизмом ввиду очень малого усилия взаимодействия иглы звукоснимателя с канавкой грампластинки. Поэтому в качестве привода для исполнительного механизма автостопа используется вращающий момент диска ЭПУ. Чем ближе к оси диска точка контакта исполнительного механизма с диском ЭПУ, тем большая сила воздействует на механизм автостопа. Этот факт необходимо учитывать при создании автостопа автоматического ЭПУ с многоцелевыми исполнительными системами, для привода которых требуется значительное усилие.

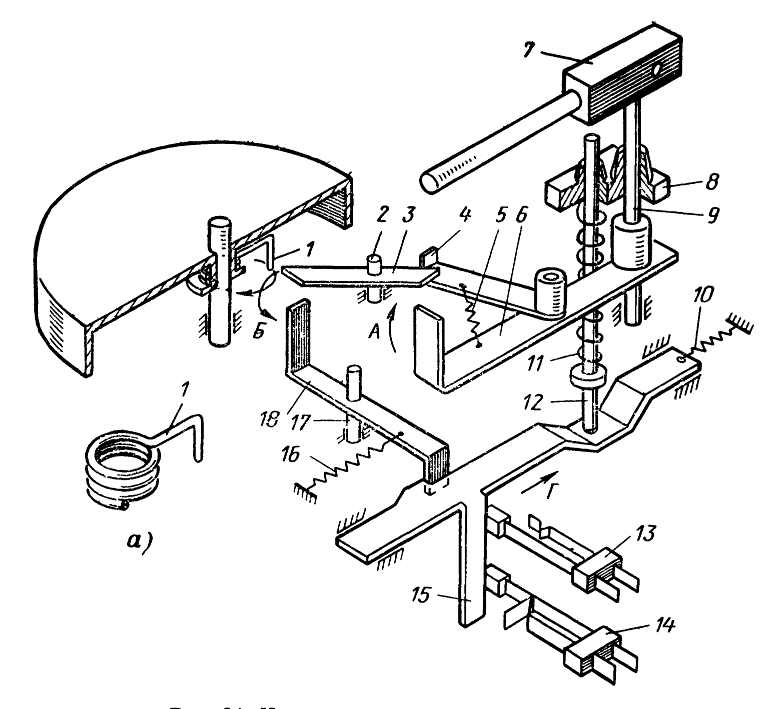


Рис. 24. Кинематическая схема автостопа.

1—спусковой крючок; *2*—ось; *3*—спусковая планка; *4*—возвратный рычаг; *5*—пружина возврата рычага; *6*—поводок звукоснимателя; *7*—тонарм; *8*—обойма тонарма; *9*—ось тонарма; *10*—спусковая пружина микролифта; *11*—возвратная пружина микролифта; *12*—шток микролифта; *13, 14*—контактная группа; *15*—планка управления микролифтом; *16*—пружина защелки; *17*—ось защелки; *18*—защелка.

Наиболее распространенная система автостопа выполняется по кинематической схеме, изображенной на рис. 24.

На втулку диска ЭПУ надевается спусковой крючок *1*, изготовленный из достаточно толстой пружинной проволоки (0,8—1 *мм*). Благодаря правильному выбору направления навивки (рис. 24, *а*) такой спусковой крючок амортизирует ударную нагрузку на детали

автостопа в момент вступления с ними в контакт и тем самым увеличивает долговечность механизма.

На ось *2* свободно посажен рычаг *3*. При выходе звукоснимателя на выводную канавку грампластинки, жестко укрепленной на оси тонарма, поводок *6* сдвигает рычаг *3* в направлении стрелки *А*. Противоположный конец этого рычажка устанавливается на пути спускового крючка *1*, который разворачивает рычажок по стрелке *Б*. Во время разворота рычажок *3* упирается в защелку *18*, отпускающую планку *15*. При этом планка сдвигается в направлении стрелки *Г* и поднимает шток *12*. Шток упирается в тонарм *7* и поднимает над грампластинкой звукосниматель. Одновременно с этим планка *15* размыкает контакты *14* в цепи питания электродвигателя ЭПУ и замыкает накоротко контакты *13* в цепи звукоснимателя. Эта же планка воздействует на тягу, отводящую фрикционный ролик в механизме передачи вращения на диск ЭПУ (этот узел на рис. 24 не показан).

Для нового включения ЭПУ необходимо, преодолев усилие пружины *10*, оттянуть планку *15* в исходное положение.

Такое конструктивное решение механизма автостопа не единственное и не самое простое. Однако оно наиболее полно иллюстрирует работу автостопа.

Система управления работой автоматического проигрывателя. Работой автоматического проигрывателя управляет командный механизм. С его помощью осуществляются передвижение звукоснимателя и срабатывание системы сброса пластинок на диск ЭПУ. Одновременно с включением этих систем командный механизм осуществляет их привод. Командный механизм автомата управляет звукоснимателем и системой сброса в следующей последовательности:

1) сброс очередной грампластинки на диск ЭПУ;

2) съем звукоснимателя со стойки;

3) автоматический или предварительно устанавливаемый вручную момент опускания звукоснимателя на грампластинку определенного диаметра (поиск грампластинки);

4) поворот звукоснимателя и плавное опускание его на вводную канавку грампластинки (в соответствии с командой датчика «поиска»);

5) отключение механизма автоматики от звукоснимателя на период воспроизведения;

6) по окончании проигрывания грампластинки подъем звукоснимателя над ней и возвращение его в исходное положение (установка на стойку);

7) перестройка всего механизма в исходное положение.

Приведенная выше последовательность срабатывания механизмов автоматического ЭПУ составляет цикл его работы. В некоторых устройствах он дополняется автоматическим отключением ЭПУ после проигрывания последней пластинки.

В качестве привода для командного механизма можно использовать или отдельный электродвигатель (включаемый только на время работы механизма), или движущий механизм самого ЭПУ (командный механизм подключается к нему только на время смены грампластинки). Привод с помощью отдельного электродвигателя в кинематическом отношении надо признать наиболее простым. Включение такого командного механизма происходит простым замыканием контактов в цепи питания электродвигателя (рис. 25). Применение отдельного привода обеспечивает постоянное время выпол-

нения цикла смены грампластинки вне зависимости от скорости вращения диска ЭПУ. Этот факт имеет весьма существенное значение при эксплуатации автоматических проигрывателей. Однако несмотря на кажущуюся простоту, такая конструкция требует наличия редуктора с очень большим передаточным отношением. Дело в том, что вращение распределительного устройства командного механизма должно происходить со скоростью 2—3 *об/мин*, в то время как двигатель имеет 2 000—3 000 *об/мин*. Выполнение сложного редуктора связано с серьезными трудностями. Учитывая значительные затраты на изготовление редуктора и стоимость самого двигателя (он может быть весьма маломощным — не более 1 *вт*), в промышленных образцах автоматических проигрывателей чаще всего осуществляют привод на командный механизм от диска ЭПУ. При этом время выполнения цикла зависит от скорости вращения диска ЭПУ, но такие устройства стоят дешевле.

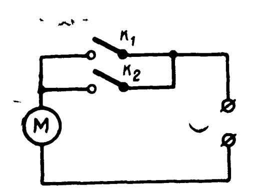


Рис. 25. Схема включения электродвигателя блока автоматики, в котором применен самостоятельный привод.

Связь между диском ЭПУ и командным механизмом осуществляется с помощью зубчатой передачи (рис. 26). В кинематическом отношении эта передача может быть выполнена несколькими способами. Так, на рис 26, *а* показана передача с применением под-

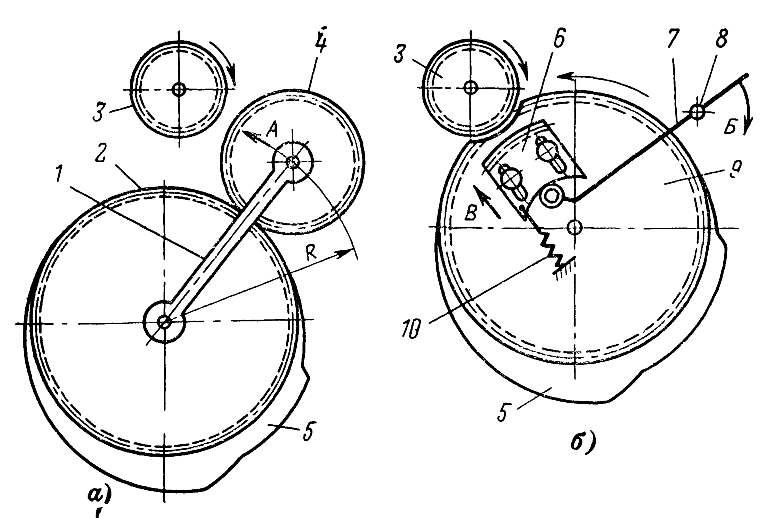


Рис. 26. Схемы сочленения командного механизма с диском ЭПУ. *а*—с помощью паразитной шестеренки; *б*—применение разрезного зубчатого венца; *1* — рычаг паразитной шестерни; *2* — ведомая шестеренка командного механизма; *3*—трибка на диске ЭПУ; *4*—паразитная шестеренка; *5*—эксцентрик командного механизма; *6*—подвижный зубчатый сегмент; *7*—включающий рычаг; *8*—ось включаемого рычага; *9*—ведомая шестеренка с вырезом; *10*—возвратная пружина.

вижной шестерни 4. Подробно конструкция устройства такого типа рассмотрена ниже при описании автоматического проигрывателя на базе панели III-ЭПУ-28.

Механизм передачи, показанный на рис. 26, *б*, проще, чем передача на рис. 29, *а*. Шестеренка *9* с вырезом на зубчатом венце жестко связана с эксцентриком *5* командного механизма. На колесе укреплен подвижный зубчатый сегмент *6*. В исходном положении вырез в шестеренке *9* находится против трибки *3* на диске ЭПУ (установка трибки на диске показана на рис. 17, *г*). Контакт между ними отсутствует и командный механизм неподвижен. Сработавший автостоп сдвигает конец рычага *7* в направлении стрелки *Б*. Противоположный конец этого рычага передвигает зубчатый сегмент *6*, который заполняет вырез в шестеренке и входит в зацепление с трибкой *3*. Благодаря этому шестеренка *9* начинает вращаться, приводя в движение командный механизм автомата, причем в дальнейшем в контакте с трибкой *3* находится зубчатый венец шестеренки *9*, а сегмент *6* возвратной пружиной *10* сдвигается в исходное положение. Совершив один оборот, шестеренка *9* устанавливается вырезом против трибки *3* и расцепляется с ней. Цикл работы окончен.

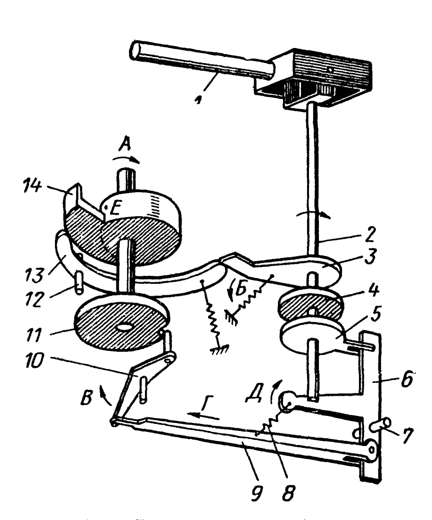


Рис. 27. Двухкулачковый механизм управления перемещением тонарма. *7*—ось рычага микролифта; *8*—возвратная пружина рычага микролифта.

Во всех случаях, когда передача на командный механизм автомата осуществляется от диска ЭПУ, приводной двигатель не должен отключаться при срабатывании автостопа. Это может произойти только после воспроизведения последней грампластинки.

Как правило, командный механизм автомата выполняется в виде одного или нескольких эксцентриков (кулачков), воздействующих на микролифт, звукосниматель и механизм сброса Нередко управление осуществляется фигурной планкой, имеющей зубчатое зацепление с приводом ЭПУ.

Примером многокулачкового командного механизма может служить устройство, показанное на рис. 27. Для перемещения звукоснимателя здесь применяются два эксцентрика *11* и *14*, посаженные на одну ось и совершающие во время одного цикла работы автомата два оборота. Эксцентрики приводятся во вращение отдельным электродвигателем. Направление их вращения указано стрелкой *А*.

Работой микролифта управляет эксцентрик *11*. Он выполнен в виде диска с вырезом, куда западает штырь рычага *10*. При вращении эксцентрика штырь выходит из выреза, поворачивая рычаг

10 в направлении стрелки *В*. Связанная с рычагом *10* подвижная планка *9* сместится влево, повернув при этом рычаг *6*. С ним соединена шайба *5*, которая прижимается к диску *4* на оси *2* звукоснимателя *1* и поднимает его над грампластинкой.

Горизонтальное перемещение звукоснимателя осуществляется с помощью эксцентрика *14*. Посредством рычага *13* он воздействует на поводок *3*, неподвижно укрепленный на оси *2* звукоснимателя. Во время первого оборота эксцентриков *11* и *14*, когда происходят съем звукоснимателя с грампластинки и отвод его в сторону, штырь рычага *13* двигается по наружному контуру эксцентрика *14*, имеющему больший радиус. В этом случае второй конец рычага *13* упирается в поводок *3* и передвигает звукосниматель. После завершения первого оборота штырь рычага *13* оказывается в точке *Е* и на втором обороте двигается по внутреннему ободу эксцентрика *14* (контур с меньшим радиусом). При этом рычаг *13* отходит от поводка *3* и звукосниматель свободно передвигается по звуковой канавке грампластинки. С началом нового цикла работы автомата рычаг *13* принудительно переключается с внутреннего обода эксцентрика *14* на внешний.

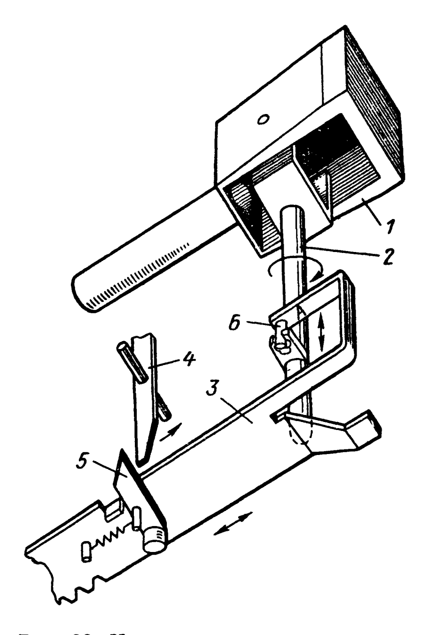


Рис. 28. Командный механизм, управляемый зубчатой рейкой.

Другим примером выполнения командного механизма с несколькими эксцентриками и кулачками могут служить описанные далее автоматические проигрыватели на базе промышленных панелей III-ЭПУ-28 и II-ЭПУ-40.

Система командного механизма с несколькими эксцентриками или кулачками оказывается наиболее приемлемой для изготовления в любительских условиях, так как эти эксцентрики выполнены в виде плоских деталей, легко обрабатываемых ручным инструментом.

Несколько труднее изготовить командный механизм с одним эксцентриком. Такой эксцентрик имеет объемную форму со сложным профилем управляющей поверхности. При промышленном производстве такие детали прессуются из пластмассы или отливаются из специальных сплавов. В любительских условиях сложный эксцентрик с объемным профилем можно изготовить из оргстекла или листового сополимера СНП, склеивая отдельные детали нужной формы. Примером командного механизма с одним эксцентриком может служить

описанный далее малогабаритный автоматический проигрыватель Там же рассмотрен принцип работы такого устройства управления.

Механизм, управляющий движением звукоснимателя с помощью фигурной планки, показан на рис. 28

В исходном состоянии фигурная планка *3* сдвинута влево. При движении вправо ось *2* звукоснимателя *1* поднимается фигурным уступом вверх — звукосниматель снимается с грампластинки. Во время дальнейшего движения вправо штифт *6* на лапке *А* входит в паз поводка звукоснимателя и перемещает его в сторону. Храповик *5* воздействует на механизм сброса грампластинки *4*.

Во время обратного хода планки ось звукоснимателя опускается по фигурному уступу вниз, а поводок расстыковывается со штифтом *6* При этом звукосниматель устанавливается на грампластинку и освобождается от принудительного ведения командным механизмом.

Привод фигурной планки *3* осуществляется от диска ЭПУ с помощью зубчатой передачи, для чего на планке имеется специальная зубчатая рейка. Конструкция такого командного устройства достаточно проста, однако большие трудности вызывает установка на нем переключателя габарита.

Переключатель диаметра грампластинки (переключатель габарита) также входит в систему командного механизма. Наличие этого узла позволяет проигрывать на одном автоматическом ЭПУ грампластинки различных форматов. С этой точки зрения все автоматические ЭПУ можно разделить на три основные группы.

1) воспроизводящие комплект грампластинок различного диаметра в любом наборе,

2) воспроизводящие комплект грампластинок только одного диаметра. Переключение диаметра в зависимости от установленного комплекта производится с помощью специальной системы или посредством ручного переключателя,

3) рассчитанные на воспроизведение грампластинок только одного диаметра.

Одна из кинематических схем механизма автоматического определения диаметра грампластинки показана на рис. 29. Устройство состоит из щупа *3*, легко поворачивающегося на оси *4*. Пружина *5* (она может быть заменена противовесом) удерживает щуп в исходном положении. Один конец щупа *3* касается рычага *6*, который свободно надет на ось *7*. На рычаге укреплен штырь *8*, располагающийся над вращающимся в направлении стрелки *В* диском командного устройства *9*. На диске имеются упоры *10, 11, 12*, начинающиеся у края диска на расстоянии r_4 и заканчивающиеся соответственно на расстояниях r_1—r_3 от центра. Штырь, вступая в контакт с упором, скользит по его стенке к краю диска, поворачивая за собой конец рычага *6*. Дойдя до края диска, штырь соскальзывает с упора. В этот момент рычаг *6* входит в контакт с механизмом микролифта. Последний опускает на грампластинку звукосниматель и расстыковывает его с командным устройством ЭПУ.

С диском *9* жестко связан эксцентрик, управляющий перемещением звукоснимателя. Каждому углу поворота диска *9* соответствует определенное положение звукоснимателя над грампластинкой. Концы упоров *10, 11, 12* расположены на окружности с радиусом r_4 таким образом, что вводят в зацепление рычаг *6* с микролифтом в те моменты, когда звукосниматель находится над точками, соответствующими вводным канавкам грампластинок форматов $Ф_{30}$, $Ф_{25}$ или

$Ф_{17}$. Таким образом, щуп *3*, установив штырь рычага *6* на пути соответствующего упора, задает момент опускания звукоснимателя на грампластинку

Грампластинка формата $Ф_{17}$ (диаметром 174 *мм*) опускается на диск ЭПУ, не касаясь щупа *3*. В исходном положении (когда щуп не срабатывает) штырь *8* ведется упором *10*.

Грампластинка формата $Ф_{25}$ (диаметром 250 *мм*) отклоняет щуп на угол α В этом случае штырь *8* ведется упором *11*.

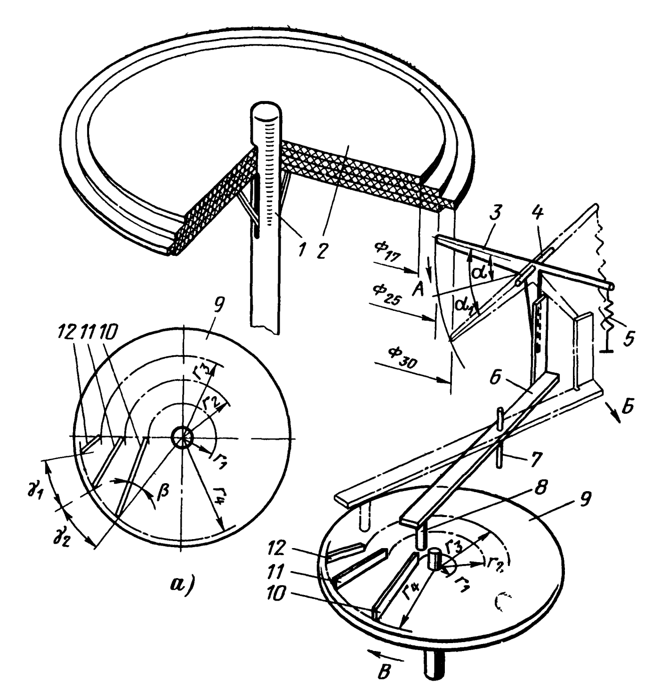


Рис 29. Кинематическая схема механизма автоматического переключателя габарита.

а—расположение упорных ребер на распределительном диске; *1*—шпиндель ЭПУ; *2*—стопка грампластинок.

Грампластинка формата $Ф_{30}$ отклоняет щуп на угол α_1 и штырь *8* управляется упором *12*.

Каждая грампластинка, опускаясь на диск ЭПУ, касается щупа и в соответствии со своим форматом устанавливает точку опускания звукоснимателя

Обычно щуп располагается рядом с вертикальной осью звукоснимателя. Часто опора этой оси и корпус щупа выполняются в виде единой конструкции. Не следует выбирать расстояние между осью *4* и краем грампластинки формата $Ф_{30}$ слишком большим. Это

приводит к удлинению щупа, что делает конструкцию громоздкой. Длина щупа *3* должна быть в пределах 45—60 *мм*. Пружина *5* изготовляется из проволоки диаметром 0,1—0,15 *мм* и усилие, создаваемое ею, должно быть небольшим, чтобы грампластинки, касаясь щупа, не испытывали большого сопротивления. Щуп на оси *4* поворачивается без заметного усилия легко и свободно. Размеры рычага *6* определяются положением и габаритами командного устройства. Располагая упоры *10—12* на диске *9*, следует исходить из следующего (рис. 29, *а*):

1) расстояние $r_3—r_2$ и $r_2—r_1$ должно обеспечивать свободный проход штыря *8*, учитывая возможную неточность установки его щупом *3* в зазоре между упорами;

2) **угол** γ_1 должен соответствовать углу поворота командного механизма, при котором звукосниматель проходит путь от вводной канавки грампластинки формата $Ф_{30}$ до вводной канавки грампластинки формата $Ф_{25}$;

3) угол γ_2 должен соответствовать углу поворота командного механизма, при котором звукосниматель проходит путь от вводной канавки грампластинки формата $Ф_{25}$ до вводной канавки грампластинки формата $Ф_{17}$;

4) угол β следует брать не меньше 30°, так как при меньшем угле штырь *8*, соприкасаясь с упорами *10—12*, может заклинить механизм.

Описанная выше система полностью автоматизирует процесс смены грампластинок. Однако механизм ее весьма сложен, а выполнение требует достаточно высокой квалификации.

Проще в расчете и изготовлении устройство, которое позволяет автоматически устанавливать звукосниматель на вводную канавку при проигрывании комплекта, состоящего из грампластинок одного формата.

Кинематическая схема такого механизма показана на рис. 30. Звукосниматель *5* перемещается над грампластинкой *16* посредством составного рычага, состоящего из двух планок *9* и *14*, шарнирно соединенных осью *12*. Благодаря такой конструкции конец планки *9* может перемещаться в двух плоскостях — в направлении стрелок *А* и *Б*. Характер этого перемещения определяется формой эксцентриков *10* и *11*, составляющих командный механизм ЭПУ. Связь между эксцентриками и рычагом осуществляется щупом *Д* на планке *9*. Щуп прижимается к эксцентрикам пружинами *13* и *15*. Передвижение рычага в направлении стрелки *А* происходит под воздействием эксцентрика *10*. Смещением планки по стрелке *Б* управляет эксцентрик *11*.

На конце планки *9* укреплена вилка *8*. Через нее проходит ось *7*, на которой установлен флажок *4*. С его помощью осуществляется связь между рычагом и звукоснимателем.

Работает система следующим образом.

Выйдя на выводную канавку грампластинки, звукосниматель *5* оказывается над флажком *4* (см. рис. 30, *б*). В этот момент включается командный механизм автомата и эксцентрики *10* и *11* начинают синхронно вращаться по стрелке *В*. Щуп *Д* выходит из впадины на эксцентрике *11* и поднимает вилку *8* с флажком *4* вверх. При этом лапка *Ж* касается упора *3* и флажок встает вертикально, принимая на себя звукосниматель (см. рис. 30, *в*). Теперь возврату флажка в исходное положение препятствует упор на звукоснимателе *5*. Звукосниматель и механизм управления надежно состыкованы.

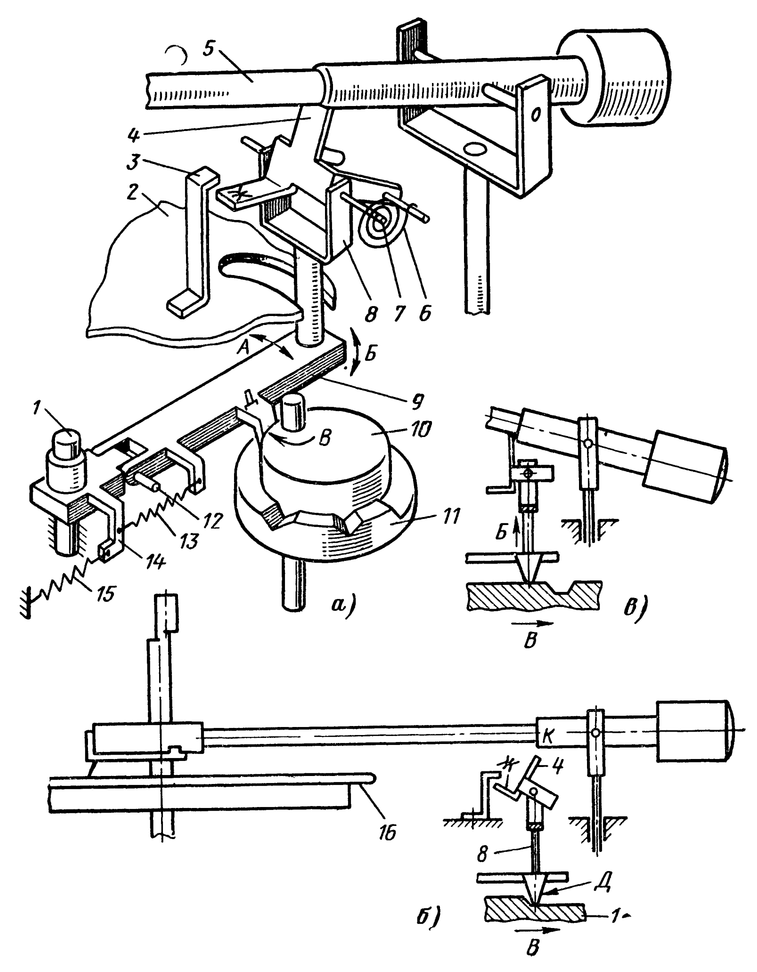


Рис. 30. Автоматический поиск грампластинки щупом флажковой системы.

1—ось составного рычага; *2*—панель ЭПУ.

Под воздействием эксцентрика *10* рычаг отходит в сторону, отводя звукосниматель в крайнее правое положение.

После сброса грампластинки эксцентрик *10* начинает перемещать звукосниматель к центру диска ЭПУ. Благодаря специально рассчитанному профилю эксцентрика *10* звукосниматель делает кратковременные остановки над точками, соответствующими вводным канавкам грампластинок формата $Ф_{30}$, $Ф_{25}$ и $Ф_{17}$. Во время этих оста-

новок щуп *Д* опускается во впадины на эксцентрике *11* и увлекает планку *9* вниз Выйдя из впадины, щуп возобновляет движение к центру диска ЭПУ Вместе с планкой опускается, поднимается и перемещается над грампластинкой и звукосниматель Так повторяется в точках, соответствующих вводным канавкам грампластинок формата $Ф_{30}$ и $Ф_{25}$ Опустившись на формате $Ф_{17}$, планка *9* отводится эксцентриком *10* в крайнее левое положение, куда после окончания воспроизведения подходит и звукосниматель

Если во время опускания вниз в одной из этих трех точек игла звукоснимателя встречает грампластинку, происходит расстыковка звукоснимателя с командным механизмом Это становится возможным потому, что после установки иглы звукоснимателя на грампластинку вилка *8* с флажком *4* опускается еще на 1,5—2 *мм* ниже, что приводит к срыву флажка с упора *12* на звукоснимателе Под действием пружины *6* флажок принимает почти горизонтальное положение и при последующих подъемах планки *9* уже не достает до звукоснимателя, давая возможность последнему свободно воспроизводить запись Подъем флажка *4* возможен только с помощью упора *3*

При расчете эксцентрика *11* необходимо учесть следующее в крайнем нижнем положении игла звукоснимателя не доходит до диска ЭПУ на 0,8—1,3 *мм* Если игла будет касаться диска, механизм расстыковки сработает от этого касания даже при отсутствии грампластинки Если игла находится над диском ЭПУ слишком высоко, расстыковка звукоснимателя с механизмом управления при проигрывании первой грампластинки комплекта не произойдет

Разъединение командного механизма со звукоснимателем должно происходить при опускании вилки *8* с флажком *4* на 0,7—1 *мм* ниже, чем вставший на грампластинку звукосниматель

Звукосниматель. Расчет и конструкция тонарма. Звукосниматель — это прибор, предназначенный для воспроизведения механической звукозаписи, содержащей головку звукоснимателя и тонарм Головка звукоснимателя представляет собой электромеханический преобразователь механических колебаний иглы в электрические сигналы

В качестве преобразователей используются различные системы, принципиально отличающиеся друг от друга Однако все они должны обладать определенными параметрами чувствительностью, частотной характеристикой, приведенным весом звукоснимателя и т д Кроме того, преобразователи стереофонического типа оцениваются по величине рассогласования каналов по всем этим параметрам (кроме приведенного веса)

Чувствительность звукоснимателя — это величина напряжения, измеренная на нагрузке 1 *Мом* (47 *ком* для электромагнитного звукоснимателя) при воспроизведении сигнала с частотой 1 000 *гц* Измерение производится при амплитуде колебательной скорости иглы, равной 1 *см/сек* Чувствительность пьезоэлектрических звукоснимателей составляет 50—100 *мв/см/сек* Магнитные звукосниматели обладают значительно меньшей чувствительностью — 0,5—2 *мв/см/сек.*

Частотная характеристика звукоснимателя показывает зависимость относительной чувствительности *D* от воспроизводимой частоты

$$D = 20 \lg \frac{U}{U_{1000}},$$

где U/U_{1000} — относительная чувствительность (отношение выходного напряжения на воспроизводимой частоте к выходному напряжению на частоте 1 000 *гц*).

Частотная характеристика пьезозвукоснимателя должна согласно ГОСТ 8383-66 соответствовать характеристике на рис. 31. Современные пьезозвукосниматели обеспечивают воспроизведение частоты от 30 до 12 000—15 000 *гц*.

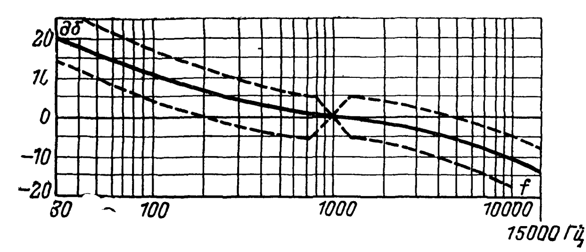


Рис. 31. Частотная характеристика воспроизведения грамзаписи. Пунктиром показано поле допуска.

Приведенный вес звукоснимателя — это направленная вертикально сила, действующая через иглу на горизонтально расположенную немодулированную канавку.

Воспроизведение информации с наименьшими искажениями происходит в том случае, если острие иглы звукоснимателя опирается на стенки звуковой канавки грампластинки и давление на них равно При радиусе закругления конца иглы, равном 15 *мкм* (стереофоническая головка) или 26 *мкм* (монофоническая головка), допустимая нагрузка на иглу должна быть не более 0,07 и 0,1 *н* соответственно (во многих образцах зарубежных магнитных звукоснимателей приведенный вес равен 0,0075 *н*). Соблюдение этого условия позволяет уменьшить износ грампластинки и иглы Но и чрезмерное снижение приведенного веса звукоснимателя приводит к отрицательным явлениям — ухудшаются условия огибания канавки иглой звукоснимателя, особенно при больших амплитудах записи

Немаловажную роль в процессе верного считывания информации с грампластинки имеет такой параметр звукоснимателя, как гибкость (податливость) его механической системы. Под гибкостью звукоснимателя подразумевают способность подвижной системы звукоснимателя перемещаться под воздействием силы, приложенной к острию иглы и определяемой отношением перемещения к вызывающей его силе. Смещение направлено в сторону действия силы и выражается в размерности 1 *м/н* (1 *м/н* ≈ 1 000 *см/дн*). Монофоническая головка звукоснимателя должна обладать повышенной податливостью в горизонтальном направлении, стереофоническая — в горизонтальном и вертикальном направлениях. В лучших образцах звукоснимателей податливость головки выражается величиной $30 \cdot 10^{-3}$ *м/н* при нагрузке на иглу 0,01—0,04 *н* (1—4 *г*).

По типу преобразователя головки звукосниматели разделяются на магнитные, пьезоэлектрические, оптические и полупроводнико-

вые. В настоящее время наибольшее распространение получили пьезоэлектрические и магнитные преобразователи.

Принцип действия пьезоэлектрического звукоснимателя основан на использовании пьезоэффекта (возникновение электрических зарядов на гранях некоторых кристаллов при их деформации). Величина заряда прямо пропорциональна величине деформации, вызванной иглой звукоснимателя, поэтому преобразователи с пьезоэлементами позволяют получать частотную характеристику, приближающуюся к стандартной характеристике воспроизведений. Пьезоэлементы отличаются большой величиной отдачи, доходящей до 100 *мв,* и большими значениями выходного сопротивления (до 1 *Мом*). Однако ввиду жесткости конструкции преобразователя пьезоголовки имеют меньшую гибкость, чем звукосниматели с магнитным элементом.

В преобразователях магнитной системы используют принцип получения э д с. в катушке при изменении величины магнитного потока, пронизывающего ее. Изменение магнитного потока происходит под влиянием колебаний иглы звукоснимателя

Магнитные головки обладают очень большой гибкостью и низким выходным сопротивлением (47 *ком*), но малой чувствительностью и значительным отличием частотной характеристики воспроизведения от номинальной. В современных условиях, когда с помощью малогабаритных электронных схем можно добиться большого коэффициента усиления при соответствующей коррекции частотной характеристики, на первый план выступает высокая гибкость магнитной системы Этот факт очень важен в стереофонических звукоснимателях Этим объясняется то большое внимание, которое уделяется совершенствованию систем магнитоэлектрических преобразователей.

Если при разработке ЭПУ целесообразно применять готовую головку промышленного производства, то остальные системы звукоснимателя (тонарм, стойка с осями и т. д) иногда приходится рассчитывать и изготавливать самостоятельно. Часто это связано с необходимостью создания единой системы механической связи с командным механизмом автоматического ЭПУ. Нередко необходимость самостоятельного изготовления тонарма вызывается требованиями художественно-конструкторского решения всего ЭПУ, желанием создать высококачественную воспроизводящую систему. Расчету элементов звукоснимателя необходимо уделить самое серьезное внимание. Общеизвестно, что плохо рассчитанный и изготовленный тонарм или его подвеска существенно ухудшают все превосходные качества головки звукоснимателя.

Тонарм — основной несущий узел звукоснимателя. На нем закрепляется головка звукоснимателя, через него проходят горизонтальная и вертикальная оси, обеспечивающие перемещение звукоснимателя в двух плоскостях и его правильное положение относительно звуковой канавки.

От чего зависят геометрические размеры тонарма? Таких факторов несколько.

Как было отмечено в самом начале книги, при записи головка рекордера передвигается от наружного края диска к центру строго по радиусу При этом ось симметрии резца совпадает с касательной к звуковой канавке. Это положение сохраняется в любой точке диска.

Тонарм можно рассматривать как рычаг, закрепленный в точке *О* (рис. 32,*а*). Вследствие этого он перемещает головку звукоснимателя по дуге. Если через конец иглы и ось горизонтального смеще-

ния тонарма провести ось симметрии, то ее проекция на грампластинку образует с касательной к звуковой канавке некоторый угол α, характеризующий так называемую угловую погрешность. Величина ее в разных точках грампластинки неодинакова и лишь в одном месте равна нулю. Только в этой точке ориентация иглы звукоснимателя и резца рекордера совпадают. Во всех остальных точках звукосниматель за счет угловой погрешности воспроизводит фонограмму с искажением (рис. 32, *б*). Уменьшить угловую погрешность — значит снизить эти искажения.

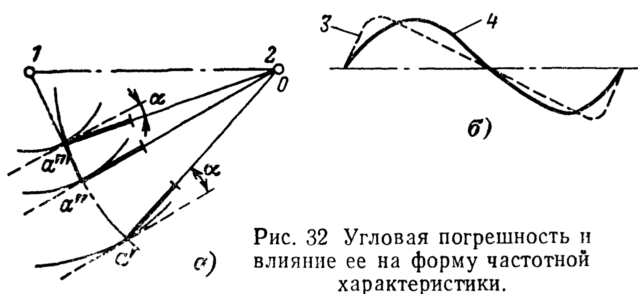


Рис. 32 Угловая погрешность и влияние ее на форму частотной характеристики.

а—положение звукоснимателя на пластинке; *б*—искажение частотной характеристики, вызванное угловой погрешностью; *1*—центр вращения грампластинки; *2*—вертикальная ось тонарма; *3*—форма искаженной частотной характеристики; *4*—неискаженная форма характеристики воспроизведения; a', a'', a''' — различные положения конца иглы на грампластинке.

На практике эту проблему решают, располагая головку звукоснимателя под некоторым углом β к продольной оси тонарма (рис. 33). Этот угол называется углом коррекции.

Однако на величину нелинейных искажений, вносимых тонармом, влияет не только правильный выбор угла коррекции. Не меньшее значение имеет расчет таких конструктивных размеров, как рабочая длина звукоснимателя L и его установочная база d.

Рабочая длина L — это расстояние от вертикальной оси вращения тонарма O' до острия иглы (A_1 или A_2). Установочная база звукоснимателя — расстояние от вертикальной оси вращения тонарма O' до центра диска O.

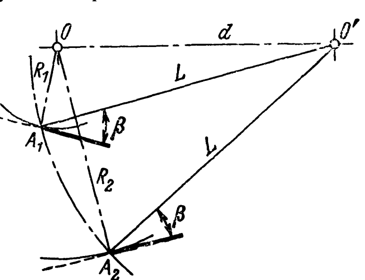


Рис. 33. К определению угла коррекции.

Большое значение при расчете конструктивных размеров тонарма имеет правильный выбор наибольшего и наименьшего радиусов канавки записи (R_2 и R_1 соответственно). Как это видно из рис. 32,

наименьшая условная погрешность α имеет место в точке, находящейся между крайними канавками записи В этой точке наблюдаются наименьшие нелинейные искажения, связанные с конструкцией тонарма. Чем больше отклонение звукоснимателя от этого положения, тем значительнее искажения. Это накладывает определенные ограничения при выборе значений R_1 и R_2.

В общем виде конструктивные элементы тонарма связаны следующим соотношением (см. рис. 34, *а*):

$$d^2 = L^2 + R^2 + 2RL\cos(90° - \Phi),$$

откуда

$$\sin\Phi = \frac{L^2 - d^2 + R^2}{2RL}, \qquad (17)$$

где Φ — угол между направлением радиуса R и касательной к дуге, проведенной через точку контакта иглы с грампластинкой.

Показанное на рис. 34, *б* семейство характеристик зависимости угла Φ и $\sin\Phi$ от радиуса канавки R наглядно рисует влияние на угол Φ величины установочной базы d. Как видно из графика, пределы изменения угла Φ можно снизить за счет подбора d. При малых значениях Φ угловая погрешность α становится минимальной (при правильно рассчитанном угле коррекции β).

На рис. 34, *в* дано построение кривой для характеристики, вписывающейся в наименьшей угол Φ. Кривая имеет минимум ($R_п$) и точки R_1 и R_2, соответствующие конечному и начальному радиусам канавки.

Опуская ряд теоретических выкладок, отметим, что

$$R_п^2 = L^2 - d^2.$$

Подставляем это значение в (17):

$$R_п = \sqrt{\left(\frac{R_1 + R_2}{2}\right)^2 + 3R_1R_2} - \frac{R_1 + R_2}{2}. \qquad (18)$$

Это соотношение используем для определения оптимальных размеров тонарма:

$$L = \sqrt{d^2 + R_п^2} \qquad (19)$$

$$\sin\beta = \frac{R_1 R_п}{2L(R_1 + R_п)}\left[\left(\frac{R_п}{R_1}\right)^2 + 3\right]. \qquad (20)$$

Как видно из вышеизложенного, при расчете оптимального тонарма установочная база d определяется конструктивными соображениями, в основном—это удобство работы при определенных форматах грампластинки. По ГОСТ 8383-66 рекомендованы два значения d 175±2,0 *мм* (нормальная база) и 215±2,0 *мм* (удлиненная база).

Радиусы R_2 и R_1 из расчета размера $d=175$ *мм* следует брать равными: $R_2=145$ *мм*, а $R_1=53$ *мм*. Эти величины позволяют рассчитать оптимальные конструктивные размеры тонарма, предназначенного для работы с долгоиграющими грампластинками (микрозапись).

Как видно из графика на рис. 35, увеличение установочной базы d не влияет существенным образом на уменьшение угловой погрешности α. Это лишний раз предостерегает от стремления сделать тонарм длинным: кроме нежелательного увеличения массы это ничего практически не дает. Вместе с тем следует очень большое внимание обратить на точность установки вертикальной оси тонарма относительно центра диска ЭПУ. Как показывают данные из практики проектирования ЭПУ, допуск на установочную базу следует выдерживать в пределах $\pm 0,5$ *мм*.

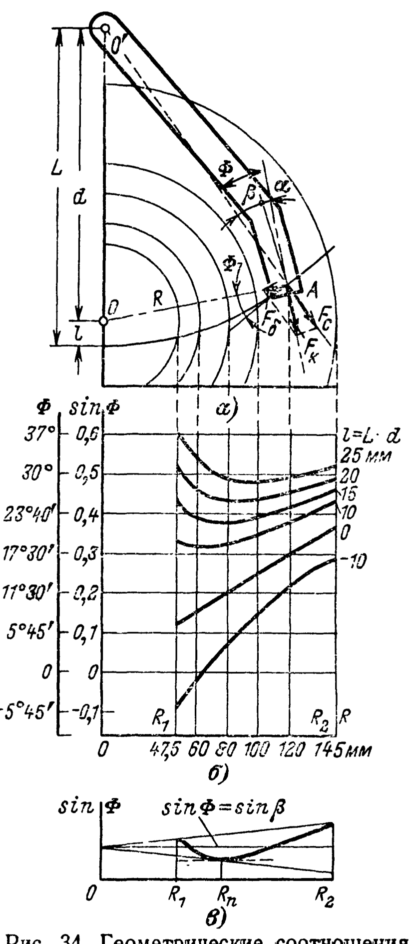


Рис. 34. Геометрические соотношения звукоснимателя с проигрываемой грампластинкой.

Конструктивно корпус тонарма выполняется в виде тонкостенной (толщиной 0,6—0,8 *мм*) трубки или в виде швеллера с профилем переменного сечения. Тонарм может явиться источником весьма существенных частотных искажений в области низких и высоких частот звукового диапазона. Это происходит в результате возникновения механического резонанса при неправильно выбранных конструктивных решениях тех или иных узлов звукоснимателя. На частотах, близких к 400 *гц*, может появиться торсионный резонанс, когда вследствие недостаточной жесткости тонарма происходит его скручивание вдоль продольной оси. Устранить это явление можно путем повышения жесткости конструкции. Снижению торсионного резонанса способствует и выбор профиля переменного сечения, который уменьшает опасность возникновения резонанса на низкой частоте. Источником высокочастотного резонанса могут быть слишком тонкие стенки тонарма и

малая его масса. Причиной резонанса на частотах выше 4 000 *гц* может быть люфт в поворотных опорах или малая механическая жесткость поворотных осей. Избавиться от вибраций этого рода удается путем заполнения внутренней полости тонарма древесной массой, увеличением толщины стенок несущих конструкций звукоснимателя.

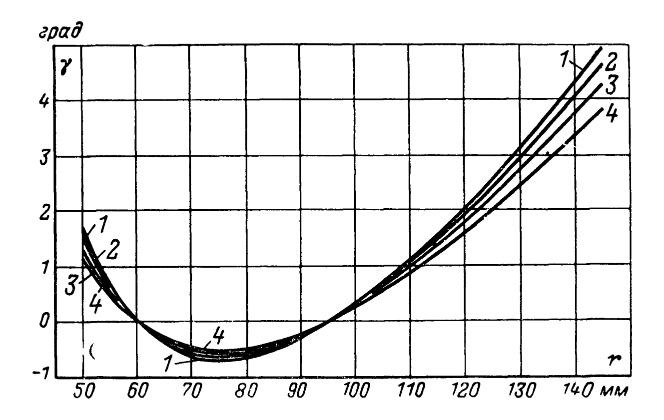


Рис. 35. Зависимость угловой погрешности от R (для четырех значений d).

1—d=175 *мм*; L=190,6 *мм*; β=24°; *2*—d=185 *мм*; L=199,8 *мм*; β=24° 49′; *3*—d=200 *мм*; L=213,8 *мм*; β=21° 13′; *4*—d=220 *мм*; L=232,6 *мм*; β=19° 26′.

К выбору массы тонарма следует подходить очень критически Легкий тонарм может привести к высокочастотному резонансу, однако чрезмерно утяжелять конструкцию тоже нельзя. Тонарм с большой массой повышает инерционность системы, увеличивает нагрузки на поворотные опоры. С ростом инерционности тонарма на игле появляются переменные нагрузки при эксцентриситете звуковой канавки или при других дефектах грампластинки. Слишком большие нагрузки на опоры тонарма снижают подвижность системы. Кроме того, с увеличением массы тонарма растет нагрузка на конец иглы. Правда, с этим можно легко бороться путем установки на тонарм (рис. 36) противовеса *11*. Между корпусом тонарма *4* и противовесом установлена демпфирующая прокладка *12* из резины или фетра. Она необходима для устранения резонанса на низких частотах. Перемещая противовес по тонарму, можно очень хорошо сбалансировать систему, сведя давление иглы к нулю. В этом случае величина нагрузки на конце иглы регулируется спиральной пружиной *16*, один конец которой укреплен на кольце *7*, а другой — на подвижном хомутике *5*, плотно надетом на трубку тонарма *4*. Около хомутика наносятся деления и цифры, соответствующие величине нагрузки на иглу. Место крепления пружины к кольцу *7* надо выбирать как можно ближе к вертикальной оси тонарма, так как это уменьшает растяжение пружины *16* при перемещении звукоснимателя в горизонтальной плоскости

Применение противовеса очень просто решает вопрос регулировки давления иглы. Однако он увеличивает массу тонарма, что приводит к уже описанным нежелательным явлениям. Поэтому выбор массы тонарма — это задача, требующая особой заботы.

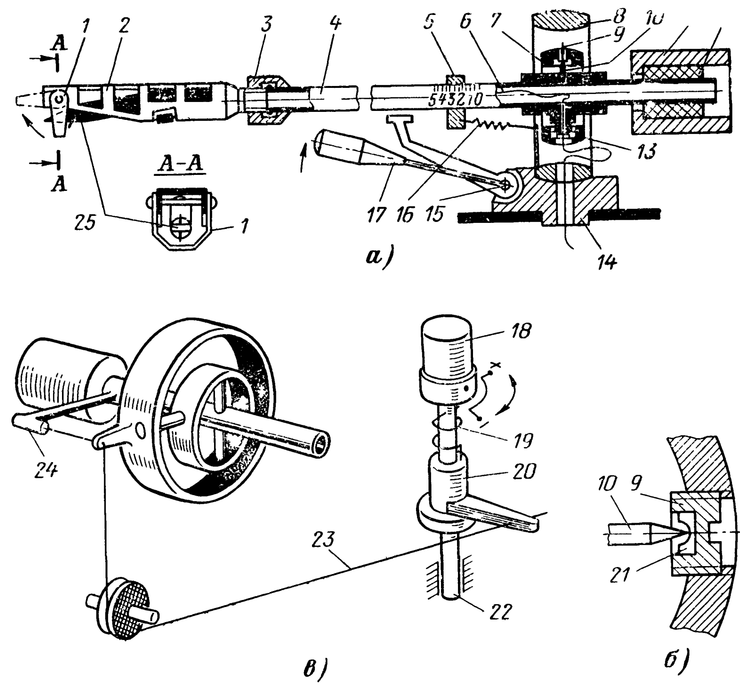


Рис. 36. Конструкция тонарма с гироскопной подвеской осей и регулируемым компенсатором скатывающей силы.

а—общий вид тонарма; *б*—конструкция точечной опоры; *в*—устройство регулируемого компенсатора скатывающей силы.

Регулировка давления на иглу с помощью натяжения пружинки (аналогично показанному на рис. 36) — наиболее простое решение вопроса и широко применяется на ЭПУ второго-третьего класса.

В случае, когда ЭПУ рассчитано на воспроизведение моно- и стереофонических записей, головка звукоснимателя *25* делается съемной (рис. 36). Сверху головка закрыта легким кожухом *2*, заканчивающимся резьбовой частью. Головка *25* с кожухом *2* укрепляется на тонарме при помощи накидной гайки *3*. Электрический контакт между головкой и проводом *6*, идущим на УНЧ, осуществляется с помощью миниатюрного разъема, смонтированного на головке и внутри трубки тонарма. Для предохранения иглы звукоснимателя от механических повреждений при транспортировке нередко применяются различные защитные колпачки и скобки, снимаемые на время

воспроизведения Съемные детали могут быть легко утеряны, поэтому целесообразно защищать иглу звукоснимателя с помощью легкой поворотной скобки *1*.

В настоящее время имеется очень большое количество различных конструктивных решений поворотных опор тонарма — от простейших осей до сложных прецизионных систем Назначение поворотных устройств тонарма состоит в обеспечении свободного перемещения звукоснимателя в горизонтальной и вертикальной плоскостях в пределах определенных углов Легкость хода в этих поворотных опорах зависит от приведенного веса звукоснимателя. Чем меньше приведенный вес звукоснимателя, тем большей должна быть подвижность в опорах В противном случае за счет механического сопротивления в опорах будет происходить неравномерное огибание канавки иглой звукоснимателя, а это явится источником частотных искажений.

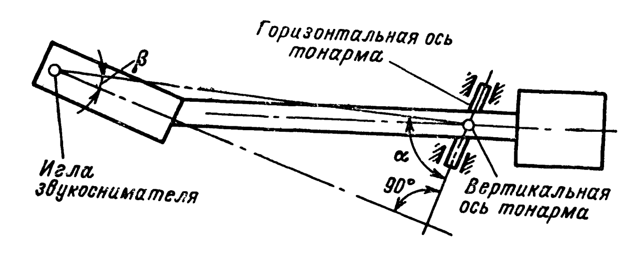


Рис 37. Установка горизонтальной оси тонарма.

Давление на иглу в стереофонических звукоснимателях примерно в два раза меньше, чем в монофонических Поэтому подвижность в опорах стереофонического звукоснимателя должна быть особенно высокой, а инерционность тонарма—минимальной.

Этим требованиям может удовлетворить тонарм, изображенный на рис. 36 Подвижные опоры его выполнены в виде гироскопической подвески, что при соответствующем исполнении позволяет получить очень высокую степень подвижности при малых инерционных массах Оси тонарма для уменьшения трения выполняются игольчатыми, а опорные поверхности *21* осей нередко изготовляют из камня, как в часовых механизмах (рис 36, *б*). Точечные опоры создают минимальное трение. Однако выполнить все опоры тонарма в таком виде зачастую не удается Это связано с необходимостью пропускать через вертикальную ось тонарма гибкий проводник *6* от головки звукоснимателя. Проход провода через ось уменьшает влияние жесткости проводника на подвижность системы. На рис. 36 показано устройство такой вертикальной оси, нижняя часть которой выполнена в виде трубки, опирающейся на прецизионный шарикоподшипник *13* Шарикоподшипник *13* и регулируемая опора *9* вертикальной оси *10* укреплены во внутреннем конце *7* Горизонтальная ось, обеспечивающая перемещение тонарма в вертикальной плоскости, соединяет неподвижное наружное кольцо-обойму и внутреннее кольцо Именно такое расположение осей обеспечивает меньшую массу при движении тонарма в горизонтальной плоскости и несколько большую при его перемещении в вертикальной плоскости.

Такое отношение подвижных масс вполне соответствует требованиям, предъявляемым к звукоснимателям.

Горизонтальная ось звукоснимателя обычно располагается под углом 90° к продольной оси тонарма. Однако в высококачественных устройствах рекомендуется располагать горизонтальную ось под углом 90°—β, где β — угол коррекции (рис. 37). При таком расположении оси уменьшаются нелинейные искажения при воспроизведении стереофонических записей вследствие лучшего огибания иглой канавки на грампластинке.

Тонармы прецизионных систем имеют устройство, компенсирующее так называемую скатывающую силу — скейтинг.

Возникновение скатывающей силы иллюстрируется рис. 38. При движении иглы в канавке грампластинки возникает сила трения $F_т$, приложенная к концу иглы и направленная по касательной к звуковой канавке. Сила, противодействующая трению, равна ей по величине и направлена от конца иглы в сторону к вертикальной оси тонарма. В результате векторного сложения этих двух сил возникает третья — сила скатывания $F_б$. Эта сила стремится развернуть тонарм в направлении к центру диска ЭПУ, прижимая иглу звукоснимателя к внутренней стенке канавки грампластинки.

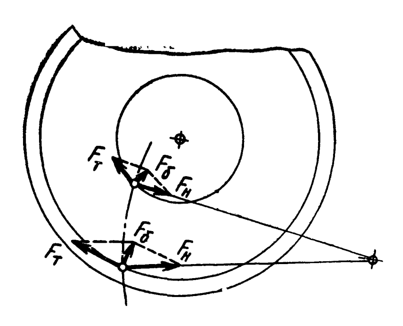


Рис. 38. К расчету скатывающей силы.

Опуская подробности расчета, отметим, что скатывающая сила

$$F_б = F_т \sqrt{2(1-\cos\delta)}\,. \qquad (21)$$

Сила трения

$$F_т = P K_т\,, \qquad (22)$$

где P — нагрузка на иглу звукоснимателя, *н*; $K_т$ — коэффициент трения, равный для пары винилит—корунд 0,1.

Угол δ выражается как алгебраическая сумма угла коррекции β и угла погрешности α·

$$\delta = \beta + \alpha\,. \qquad (23)$$

Подставив все эти значения в формулу (21), находим величину скатывающей силы. Для большинства звукоснимателей скатывающая сила $F_б$ составляет 5—10% от нагрузки на иглу, т. е. 0,004—0,007 *н*. Совершенно очевидно, что столь малое $F_б$ не может существенным образом повлиять на неравномерный (односторонний) износ иглы и грампластинки. Однако в высококачественных стереофонических устройствах скатывающая сила начинает сказываться в виде разбалансировки каналов и других искажений вследствие более плотного прилегания иглы к одной из стенок канавки на грампластинке. Поэтому тонармы таких ЭПУ снабжены компенсаторами скатывающей

силы (антискейтингом). Один из вариантов такого устройства показан на рис. 36. На конце тонарма имеется кронштейн *24*, к которому прикреплена эластичная нить *23*. Она проходит сквозь ушко на обойме *8* и уходит под панель ЭПУ. Здесь ее конец соединен с рычажком *20*, свободно сидящим на оси *22*. Ось с рычажком связана спиральной пружиной *19*, работающей на скручивание. Поворачивая ручку *18* на панели ЭПУ в сторону знака «+», мы увеличиваем степень раскрутки пружины *19*, а вместе с тем и степень натяжения тросика *23*. В свою очередь усилие натяжения этого тросика компенсирует скатывающую силу $F_б$, так как разворачивает головку тонарма в сторону, противоположную действию $F_б$.

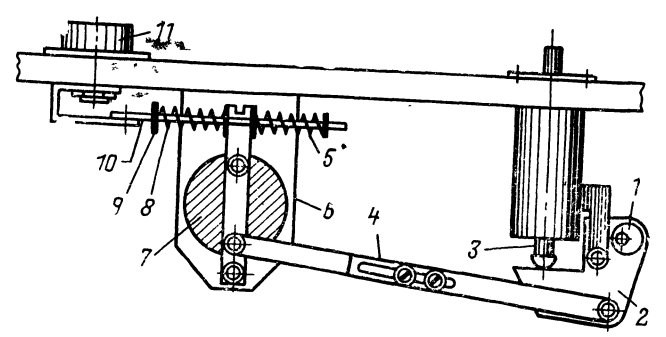


Рис. 39. Конструкция управления микролифтом с помощью масляного фрикциона.

Чтобы предохранить иглу от поломок при опускании звукоснимателя на грампластинку, тонармы ЭПУ первого и второго классов должны быть обязательно оснащены микролифтом — устройством, позволяющим, не касаясь тонарма руками, опускать или поднимать звукосниматель. Существуют конструкции микролифтов, производящие подъем и опускание звукоснимателя автоматически, под действием соответствующих устройств ЭПУ (например, от автостопа). Примером такого микролифта может служить конструкция панели II-ЭПУ-40, выпускаемой Рижским электромеханическим заводом (см. рис. 59). Более простой ручной микролифт показан на рис. 36, *а*. Он состоит из ручки *17*, изогнутой так, что противоположный конец ее подходит к трубке тонарма. Ручка вращается на оси *15*, укрепленной в основании *14*. Поворачивая ручку *17* вверх (по направлению стрелки) — поднимаем тонарм, опуская вниз — устанавливаем звукосниматель на грампластинку.

Ручные микролифты применяются только на неавтоматических ЭПУ. Для того чтобы сделать опускание звукоснимателя плавным, независимым от движения руки, системы микролифта строятся по сложным кинематическим схемам, в которых используются гидродинамические демпферы, инерционные замедлители и т. д. Все эти механизмы ввиду их сложности не могут быть рекомендованы радиолюбителям.

Фирма «Thorens» применяет очень оригинальную и простую конструкцию микролифта (рис. 39). Управляется микролифт ручкой *11*, которая передвигает планку *10*. Планка *10* при помощи пружин *5* и

8 мягко связана с рычажком диска *7*. Этот диск укреплен на угольнике *6*, плотно прилегая к нему. Между диском *7* и угольником *6* находится тончайший слой кремнийорганического масла. При резких движениях трение в таком узле значительно возрастает, благодаря особым свойствам смазки. Поэтому как бы резко ни передвигать

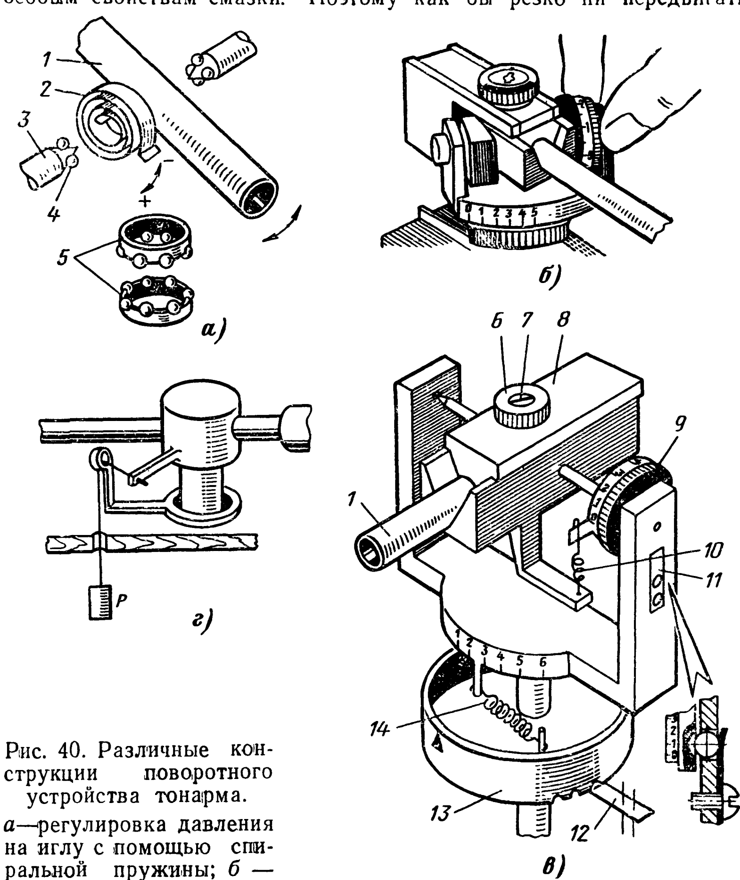


Рис. 40. Различные конструкции поворотного устройства тонарма.

а—регулировка давления на иглу с помощью спиральной пружины; *б* — общий вид поворотной головки с регулируемым компенсатором скатывающей силы, регулятором нагрузки на иглу звукоснимателя и устройством противовеса; *в*—конструктивная схема такой головки; *г*—нерегулируемый компенсатор скатывающей силы; *1*—трубка тонарма; *2*—спиральная пружина; *3*—конические опоры горизонтальной оси тонарма; *4*—шарики опоры; *5*—опорные подшипники вертикальной оси тонарма; *6*—контргайка стопора противовеса; *7*—стопор противовеса; *8*—противовес; *9*, *10*—барабан и пружина регулировки нагрузки на иглу; *11*—фиксатор барабана; *12*—фиксатор барабана компенсатора; *13*—барабан компенсатора скатывающей силы; *14*—натяжная пружина.

планку *10*, диск *7* будет всегда поворачиваться медленно. Диск связан тягой *4* с угольником *2*, на который опирается подъемный шток *3* микролифта. С помощью этого штока, верхний конец которого упирается в тонарм, происходят подъем и опускание звукоснимателя. Эксцентрик *1* позволяет устанавливать исходную высоту тонарма.

Все автоматические ЭПУ снабжены механическим микролифтом, срабатывающим от системы управления автомата.

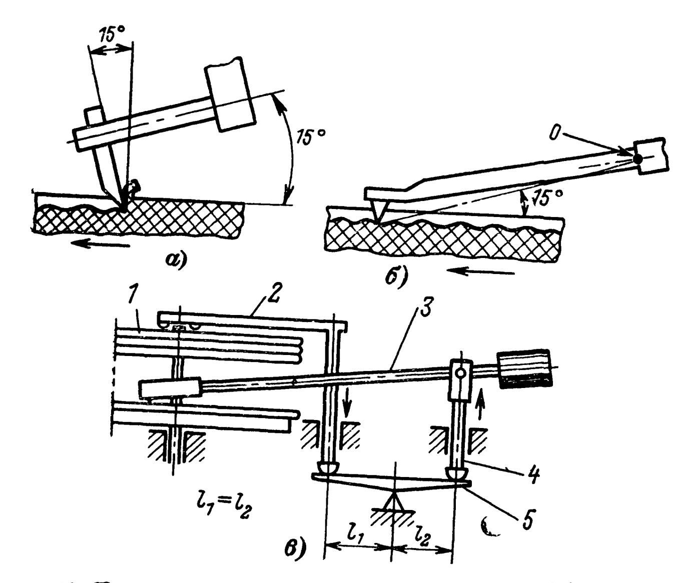


Рис. 41 Положение резца относительно тондиска *(а)*; положение иглодержателя с иглой относительно грампластинки *(б)*, *0*—точка крепления колебательной системы иглы, следящая система, изменяющая высоту горизонтальной оси тонарма *(в)*.

1—грампластинки на шпиндельной оси ЭПУ; *2*—стабилизирующий рычаг; *3*—тонарм; *4*—вертикальная ось тонарма, *5*—рычаг связи тонарма и стабилизирующего рычага.

Описанная конструкция тонарма далеко не исчерпывает всех существующих решений этого устройства. Так, например, регулировка приведенного веса звукоснимателя может быть осуществлена, как показано на рис 40, *а*, с помощью плоской пружины *2*, а устройство механизма нерегулируемого компенсатора скатывающей силы может быть решено с помощью подвески груза *Р* к тросику (рис 40, *г*). Регулируемый компенсатор скатывающей силы показан на рис 40, *в*. Изменение компенсирующего давления происходит натяжением пружины *14* при повороте барабана *13*. Давление на иглу в этом механизме регулируется натяжением пружины *10* с помощью барабана *9*.

Конструкции, показанные на рис. 40, *а* и *в*, позволяют создать компактные системы, смонтированные в ножке тонарма (рис.

40, *б*) Однако они существенно усложняют тонарм, не говоря уже об увеличении его инертности.

При записи положение резца устанавливается таким образом, что угол между продольной осью резца и вертикалью составляет 15° (рис. 41, *а*). Для неискаженного воспроизведения фонограммы необходимо сохранить соответствующий угол между иглой звукоснимателя и грампластинкой (рис. 41, *б*). Поэтому расположение горизонтальной оси тонарма над панелью ЭПУ не безразлично, а строго определенно и зависит от высоты диска ЭПУ над панелью проигрывателя. Расстояние от панели до горизонтальной оси тонарма находится путем вычерчивания в масштабе 2:1 соответствующих элементов конструкции. Точность, получаемая в этом случае, вполне достаточна для практических целей.

Сложнее дело обстоит с высотой горизонтальной оси тонарма в автоматических проигрывателях. С увеличением числа грампластинок на диске ЭПУ игла, а вместе с нею и головка тонарма поднимаются вверх. При этом уже не выдерживается угол 15°, о котором говорилось раньше. В большинстве автоматических ЭПУ идут на компромиссное решение: угол в 15° выдерживается только для средней грампластинки комплекта. На остальных грампластинках он изменяется в небольших пределах в обе стороны от 15°. Более сложные ЭПУ имеют следящую систему (обычно связанную со штоком стабилизирующего рычага *2)*, которая меняет высоту тонарма в зависимости от положения грампластинок на диске проигрывателя (рис. 41, *в*).

Глава третья

КОНСТРУКЦИИ БЫТОВЫХ АВТОМАТИЧЕСКИХ ПРОИГРЫВАТЕЛЕЙ

Малогабаритный автоматический проигрыватель с автономным источником питания

Проигрыватель-автомат позволяет последовательно воспроизводить запись с десяти малоформатных грампластинок, автоматически меняя пластинки по окончании воспроизведения записи на каждой из них. Возможно многократное автоматическое проигрывание одной и той же пластинки, а также воспроизведение записи, как на обычном проигрывателе. Конструкция автомата предусматривает проигрывание пластинок с наружным диаметром 174 *мм* (ГОСТ 5289-68) и диаметром центрального отверстия 7 или 38 *мм*. Скорость вращения диска проигрывателя 45 или 33 *об/мин* устанавливается с помощью потенциометра, изменяющего напряжение питания двигателя. Размеры автоматического проигрывателя составляют 285×200×55 *мм*.

Работа автоматического проигрывателя. Перед началом работы проигрывателя на центральную стойку ведущего диска, состоящую из деталей *1, 2, 3* и *4* (рис 42), укладывают десять граммофонных пластинок. Края пластинок опираются на вылет *а* стойки *9* узла сброса пластинок и благодаря этому удерживаются в горизонтальном положении. Одну пластинку устанавливают непосредственно на диск *41*.

При включении проигрывателя движение от вала двигателя передается на ведущий диск *41*, а с него на обрезиненную втулку *11*,

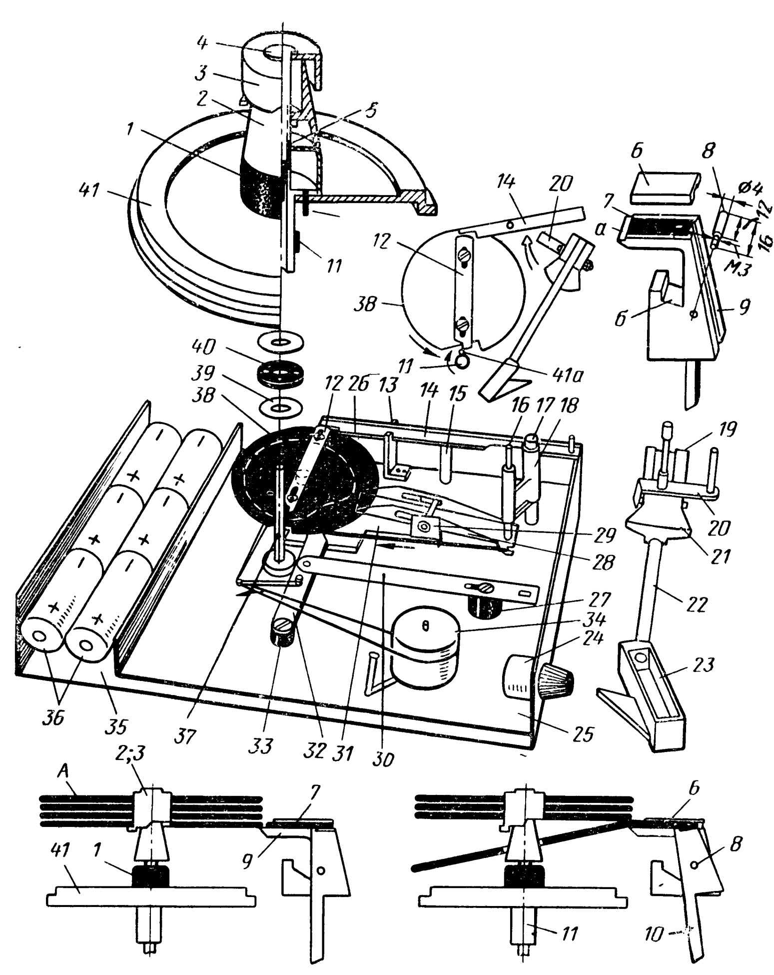


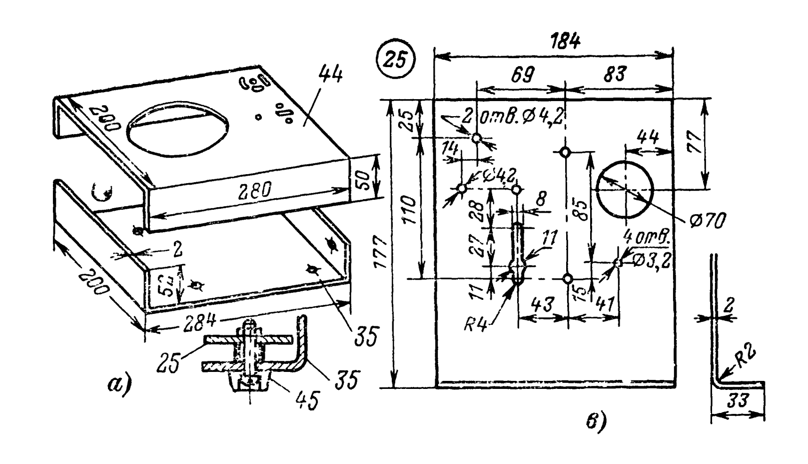
Рис. 42. Конструкция простого автоматического проигрывателя.
1—стакан; *2, 3, 4* — детали центральной стойки ведущего диска; *5*—насадка; *6*—накладка; *7*—толкатель; *8*—ось; *9*—стойка сброса пластинок; *10*—рычаг сброса пластинок; *11*—обрезиненная втулка; *12*—планка; *13*—лапка; *14*—рычажок; *15*—втулка; *16*—толкатель; *17*—втулка; *18*—обойма; *19*—противовес; *20*—кронштейн; *21*—обойма; *22*—трубка; *23*—корпус звукоснимателя; *24*—потенциометр; *25*—шасси; *26*—палец на рычаге *28*; *27*—шайба; *28*—рычаг; *29*—ось; *30*—планка; *31*—планка с втулкой; *32*—планка с буксой; *33*—шайба; *34*—двигатель; *35*—нижняя панель корпуса; *36*—источник питания; *37*—ось; *38*—распределительный диск; *39*—шайбы; *40*—подпятник; *41*—ведущий диск.

связанную с распределительным диском *38* Диск *38* управляет механизмом автоматической смены грампластинок Пока звукосниматель идет по звуковой дорожке пластинки, вырез на рифленом бортике распределительного диска находится как раз против обрезиненной втулки *11* и диск не вращается Как только игла звукоснимателя выйдет на выводную дорожку фонограммы, кронштейн *20* касается рычажка *14* и поворачивает его вокруг оси во втулке *15.* При этом рычажок *14* сдвинет расположенную на диске *38* планку *12,* которая выйдет за вырез в рифленом бортике диска *38* и окажется на пути штифта *41 а*, запрессованного в ведущий диск проигрывателя.

При вращении ведущего диска штифт, упираясь в планку *12,* разворачивает распределительный диск *38* на 10—15°; рифленый бортик этого диска входит в зацепление с обрезиненной втулкой *11* и диск *38* начинает вращаться. Следуя по образующей кулачка диска *38,* палец *26* поднимает конец рычага *28,* а тот поднимает шток микролифта *16,* который, упираясь в обойму *21* тонарма, поднимает звукосниматель над пластинкой При дальнейшем вращении диска *38* рычаг *28* смещается вправо, увлекая за собой шток *16,* а вместе с ним и тонарм По окончании этого перемещения тонарм оказывается над выемкой *б* в стойке *9* и ложится на стойку. В этот момент штифт на распределительном диске *38* касается планки *32* и смещает ее вправо Она в свою очередь воздействует на планку *30,* а последняя на рычаг сброса *10.* Развернувшись на некоторый угол вокруг оси *8*, рычаг сброса передвигает влево толкатель *7,* который упирается в край грампластинки и сдвигает ее влево Пластинка теряет опору на стойке *9* и выступе стойки *2—4* над ведущим диском *41* и падает вниз (рис. 42, *а, б*). В это время штифт *38 а* на диске *38* выходит из зацепления с планкой *32* и под действием резиновой тяги вся система сброса переходит в исходное состояние Под тяжестью собственной массы оставшиеся пластинки опускаются по стойке (детали *2—4*) вниз до соприкосновения со стойкой *9* и с выступом на детали *3*.

Но распределительный диск *38* еще не завершил полного оборота .Продолжая вращение, он снова поднимает конец рычага *28,* а вместе с ним шток *16*, который, упираясь в обойму *21*, выводит тонарм из выемки в стойке *9* Под действием кулачка на диске *38* рычаг *28* смещается влево и его конец опускается. Связанный с ним через шток *16* тонарм также сдвигается влево и, оказываясь над началом записи, опускается на грампластинку. Цикл смены грампластинки завершен Он соответствует полному обороту распределительного диска *38.* Одновременно вырез в рифленом бортике этого диска вновь оказывается против обрезиненного пояска втулки *11.* Диск *38* перестает вращаться, и звукосниматель тонарма свободно идет по звуковой дорожке пластинки. Теперь цикл повторится вновь только после того, как звукосниматель выйдет на концевую дорожку фонограммы

Корпус проигрывателя выполнен из двух гнутых П-образных панелей, окрашенных автонитроэмалью в два цвета (рис. 43). Сквозь отверстия в верхней панели *44* проходят ведущий диск *41,* палец *14а* рычага включения автомата *14*, рычаг сброса *10* и втулка *17* с обоймой *18* К нижней панели *35* крепятся шасси *25* и ножки *45* корпуса Между боковой стенкой шасси и нижней панелью корпуса образуется отсек для источника питания На шасси размещен двигатель проигрывателя и все его функциональные узлы.



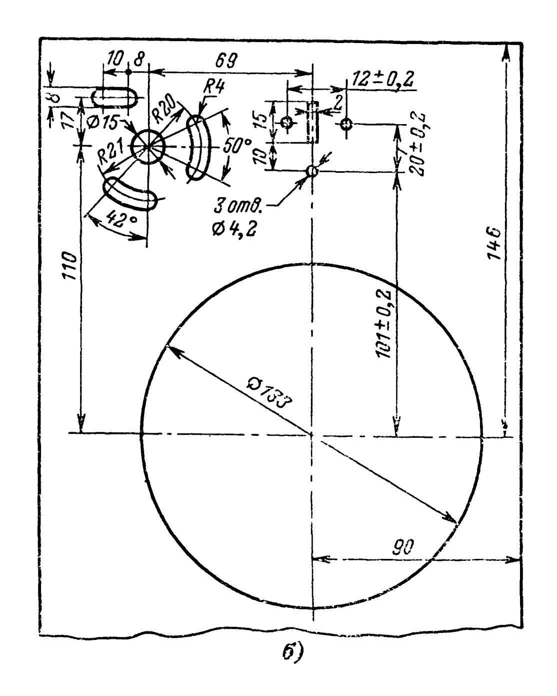


Рис. 43. Детали корпуса проигрывателя.
а—корпус; *б*—разметка верхней панели корпуса; *в*—шасси проигрывателя.

Двигатель ДП-10 (от детских электрифицированных игрушек) приводит в движение ведущий диск проигрывателя, а также все узлы и детали системы автоматической смены пластинок. Для снижения акустического шума его следует поместить в металлический стакан и залить эпоксидной смолой, не допуская, однако, проникновения смолы внутрь двигателя. Снаружи стакан необходимо оклеить губчатой резиной толщиной 5—8 *мм**.

Надо отметить, что замена двигателя ДП-10 на специальный двигатель, применяемый в звукозаписи (типа 4ДКС-8), позволяет резко повысить качество работы автоматического проигрывателя.

Узел ведущего диска является основным узлом проигрывателя (рис. 44). При помощи трех винтов М2,5×4 *мм* ведущий диск *41* укреплен на бронзовой втулке *11*. На ней же клеем БФ-2 или № 88 закреплено резиновое кольцо шириной 12 *мм* с наружным диаметром 13 *мм*. Это кольцо служит для передачи вращения на распределительный диск *38*. Сквозь ведущий диск *11* проходит штифт диаметром 3 *мм* и длиной 20 *мм*. Собранный диск *41* надевают на стальную каленую ось *37*, закрепленную на шасси *25* одним винтом М3×8 *мм*. Чтобы уменьшить потери на трение, между торцом втулки *11* и опорным фланцем оси *37* помещен подпятник *40* с тремя шариками диаметром 3 *мм*. Для предотвращения осевого перемещения диска *41* он запирается на оси *37* насадкой *5*. Насадку ввертывают в ось *37*, предварительно резьбовую часть ее аккуратно смазывают нитрокраской НЦ или спиртовым раствором канифоли (канифольный лак) так, чтобы смазка не попала между осью *37* и втулкой *11*. Стакан *1* устанавливается на ведущий диск только при проигрывании пластинок с внутренним отверстием диаметром 38 *мм*.

Узел распределительного диска (рис. 45 и 46) управляет всей работой механизма автоматики. Распределительный диск *38* вращается на оси *43*, удерживаясь на ней запорной шайбой, вставленной в специальную проточку оси. Ось *43* крепится к планке *31* гайкой М3. Между планкой и гайкой на резьбовую часть оси установлена втулка *31а*. Снизу диска находится пространственный кулачок сложной формы и штифт диаметром 3 *мм*. От точности выполнения кулачка зависит четкость работы всего автомата, ошибка в координатах расположения штифта приводит к непрерывной работе механизма сброса пластинки Особое внимание следует обратить на чистоту обработки рабочей кромки кулачка: поверхность ее должна быть гладкой, без заусениц и шероховатостей.

На распределительном диске *38* имеются две бобышки, на которых двумя винтами М2×6 *мм* закреплена подвижная планка *12*, свободно перемещающаяся по диаметру диска

На планке *31* с помощью оси *29* укреплен рычаг *28* с запрессованным в него пальцем *26*. На одном конце этого рычага имеется паз шириной 2 *мм*. В нем проходит резиновая тяга, закрепленная на выступе планки *31* под распределительным диском *38*. За этот же выступ крепится вторая резиновая тяга — от планки *32* механизма сброса пластинки. Натяжение резинового кольца (тяги) выбрано таким, чтобы палец *26* был постоянно прижат к образующей кулачка распределительного диска При повороте диска рычаг *28* перемещается как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях. Ха-

---

* Доработка двигателя ДП-10 для применения его в устройствах звукозаписи описана автором в журнале «Радио» № 10 за 1970 г., (стр. 47, 48).

рактер его движения определяется конфигурацией кулачка распределительного диска Планку *31* устанавливают на шасси *25* таким образом, чтобы втулка *31а* вошла в паз шасси. Винт *46*, проходя через отверстия диаметром 6 *мм* на планке *31* и диаметром 3 *мм* на

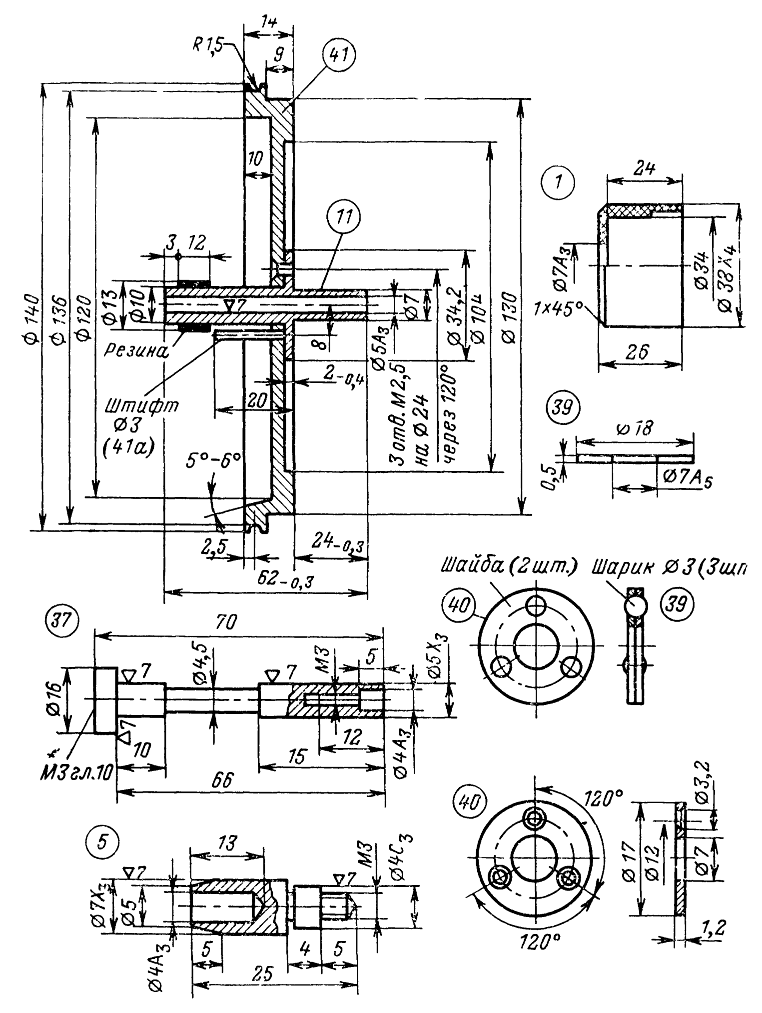


Рис. 44. Детали узла ведущего диска.

1—стакан, сплав Д16, красить, 1 шт.; *5*—насадка, сталь *45*, воронить, 1 шт; *11*—обрезиненная втулка, бронза, хромировать, 1 шт; *37*—ось, сталь *45*, калить HR_c 40—42; *39*—шайба подпятника, сталь 65Г, лента 0,5 *мм*, 2 шт.; *40*—подпятник, текстолит, 1 шт.; *41*—ведущий диск, сплав Д16Тв, анодировать, 1 шт.

шасси *25,* обеспечивает подвижное крепление планки к шасси—планка *31* поворачивается на небольшой угол вокруг винта *46*. После установки на планку *31* рычага *28* ось *29* укрепляется с помощью запорной шайбы. На рычаге *28* имеется паз шириной 2,5 *мм* и длиной 10 *мм,* в который входит толкатель *16*. Под действием этого толкателя тонарм опускается на начало дорожки, поднимается над пла-

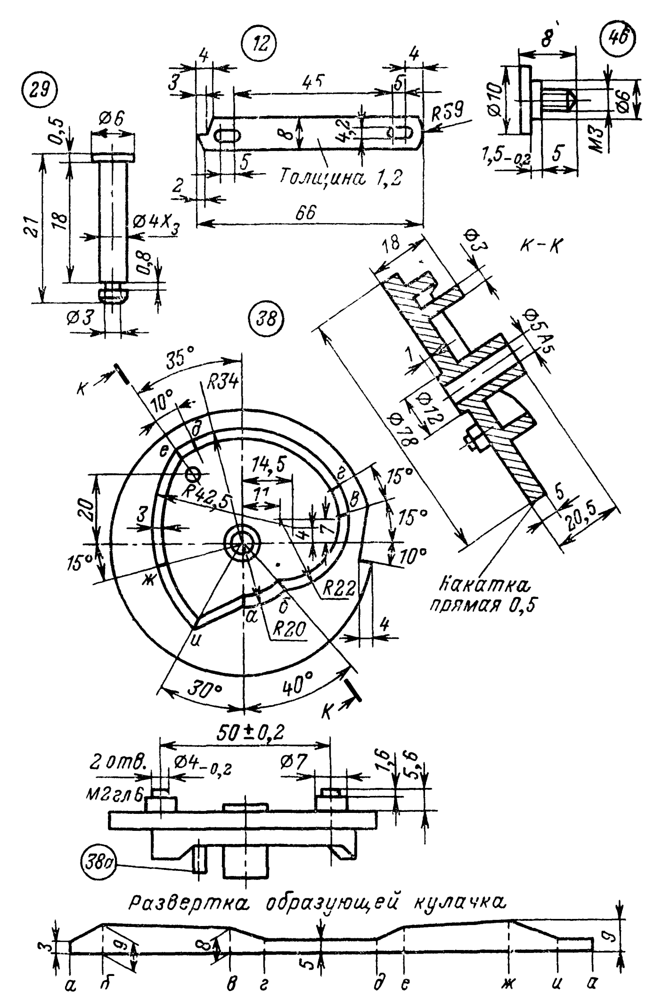


Рис. 45. Детали узла распределительного диска.

12—планка, сталь *3,* лист *1,2,* цинковать, 1 шт.; *29*—ось, сталь А-12, 1 шт.; *38*—распределительный диск, сплав Д16Т, анодировать, 1 шт.; *46*—винт, сталь 3, цинковать, 2 шт.

стинкой по окончании проигрывания и переносится в исходное положение (в углубление стойки 9). Толкатель 16 свободно перемещается в осевом направлении в обойме 18, которая в свою очередь легко поворачивается вокруг латунной втулки 17, жестко закрепленной на шасси 25 с помощью специальной гайки (с резьбой М8×1 *мм*).

В узел сброса пластинки (рис. 47) входят две планки 30 и 32, шарнирно соединенные пустотелой заклепкой 3×8 *мм* В отверстие

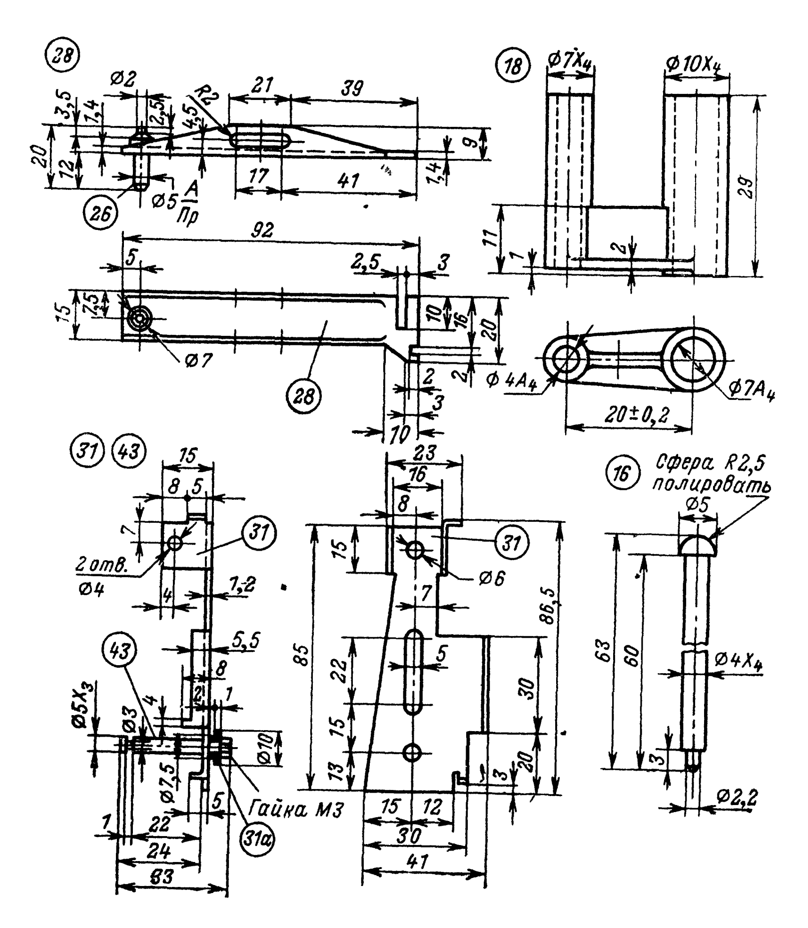


Рис. 46. Детали узла распределительного диска

16—шток микролифта, сталь 3, хромировать, 1 шт.; *18*—обойма, сплав Д16Т, анодировать, 1 шт.; 26—палец, сталь 3, цинковать, 1 шт.; *28*—рычаг, сталь 3, лист 1,4, гнуть радиусом $R=0{,}5$ *мм*, цинковать, 1 шт; *31*—планка, сталь 3, лист 1, 2, цинковать, 1 шт.; *31а*—втулка, латунь ЛС-59-1, 1 шт.; *43*—ось, сталь 3, цинковать, 1 шт.

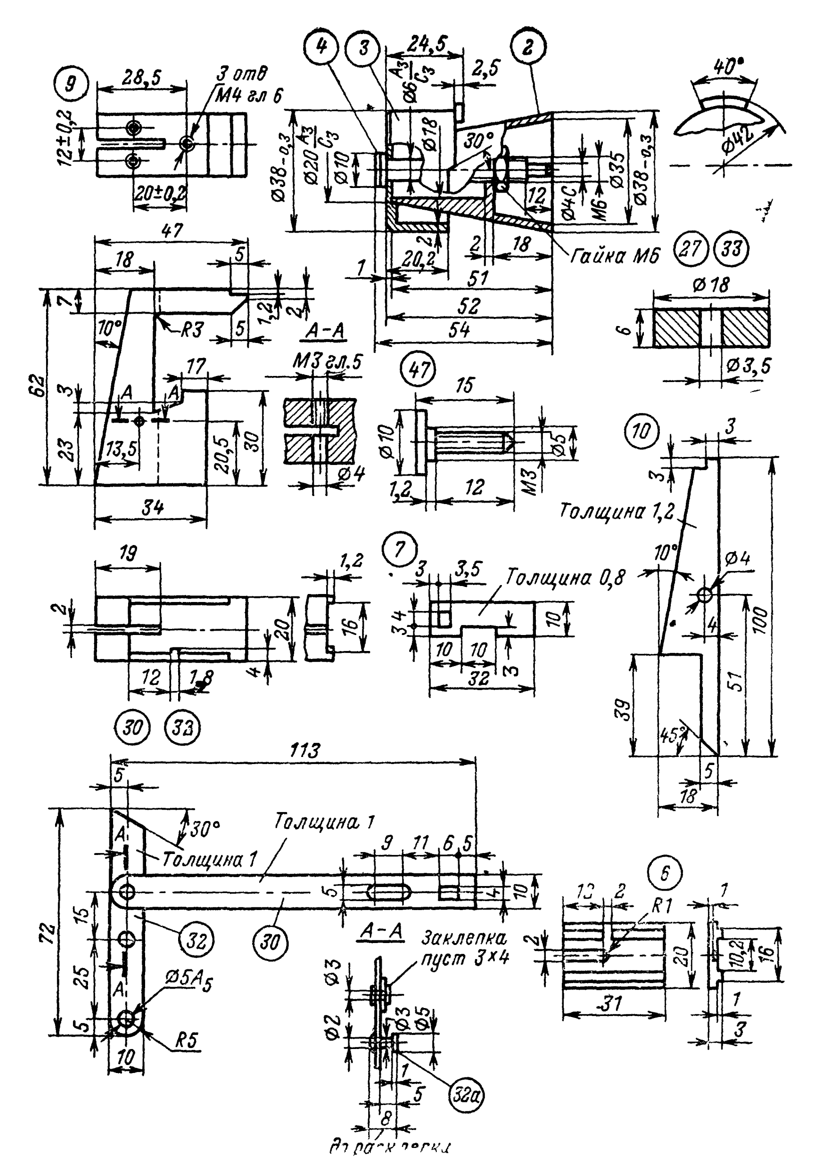


Рис 47. Детали узла сброса

2, 3, 4 — детали центральной стойки, *2, 3* — сплав Д16Тв, красить, *4* — сталь 45, калить HR_C 50—52, на диаметре 4С сделать паз шириной 1 *мм* на длину 10 *мм*, хромировать, 1 шт, *6* — накладка, сплав Д16Тв, лист 3, красить, 1 шт, *7* — толкатель, сталь 3, лист 0,8, 1 шт, *8* — ось, сталь 45, 1 шт, *9* — стойка, сплав Д16Тв, красить, 1 шт, *10* — рычаг сброса пластинки, сталь 3, лист 1,2, 1 шт, *30* — планка, сталь 3, лист 1, цинковать, 1 шт; *32* — планка, сталь 3, лист 1, цинковать, 1 шт, *32а* — букса, сталь 3, цинковать, 1 шт, *27, 33* — шайбы, сплав Д16Тв, анодировать, *47* — винт специальный, сталь 3, цинковать, 1 шт.

диаметром $5A_3$ проходит винт *47*, крепящий планку *32* к шайбе *33* и шасси *25*. Второй такой же винт проходит через паз планки *30*, скрепляя ее с шайбой *27* и шасси *25*. В обоих случаях винты *47* обеспечивают подвижное соединение планок с шасси. К планке *32* прикреплена букса *32а*, за нее зацеплено резиновое кольцо, другой конец которого надет на упоминавшийся выше выступ планки *31*. Эта резиновая тяга приводит весь механизм узла сброса пластинок в исходное состояние.

На верхней панели корпуса проигрывателя с помощью трех винтов М4×6 *мм* укреплена стойка *9*. В специальном пазу стойки рас-

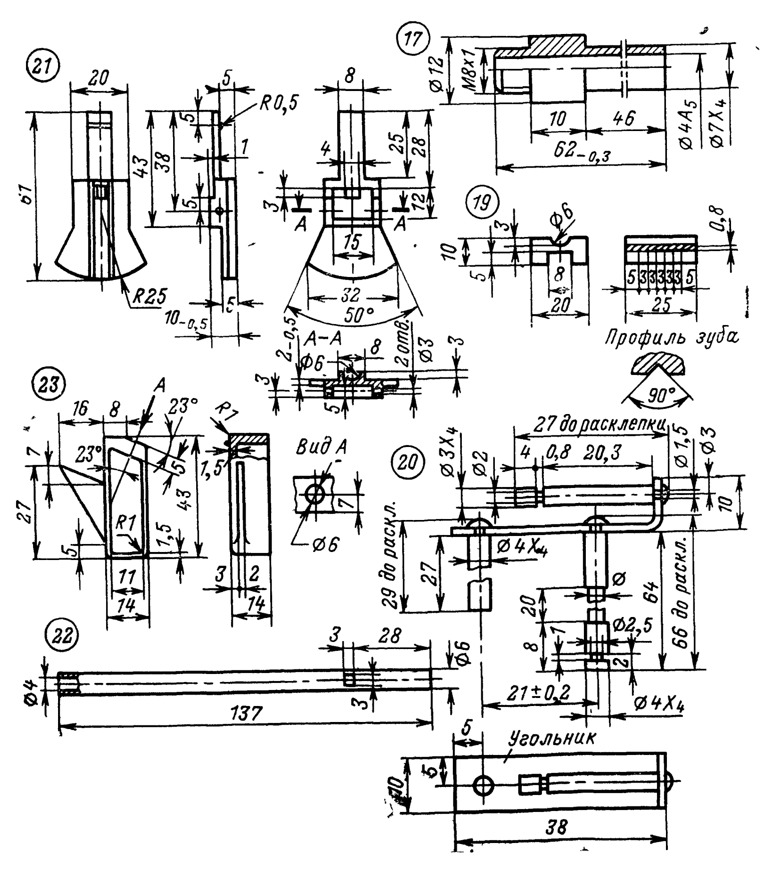


Рис. 48. Детали тонарма.

19—противовес, сталь 3, красить, 1 шт.; *20*—кронштейн, 1 шт.; оси—сталь 3, цинковать; угольник, сталь 3, лист 1,4, хромировать; *21*—обойма, сплав Д16, красить, 1 шт.; *22*—трубка, латунь Л-62, трубка 6×0,5 *мм*, полировать и хромировать, 1 шт.; *23*—корпус звукоснимателя, сплав Д16Т, красить, 1 шт.

положен рычаг сброса *10*, поворачивающийся вокруг оси *8* (рис. 42). Своим нижним концом рычаг входит в паз размером 6×4 *мм* на планке *30*. Верхний конец рычага *10* входит в паз размером 4×3,5 *мм* толкателя *7*, который лежит в углублении стойки *9* и закрыт накладкой *6*, приклеенной к стойке *9* клеем БФ-2. При сборке необходимо обеспечить хорошую подвижность деталей *7, 10, 30* и *32*, входящих в узел сброса пластинок. В виде самостоятельного съемного узла в механизм сброса входит стойка из деталей *2—4*. Эта стойка используется в том случае, если проигрываются грампластинки с диаметром центрального отверстия 38 *мм*. Для грампластинок с центральным отверстием диаметром 7 *мм* применяется специальный шпиндель (деталь *11* на рас. 19).

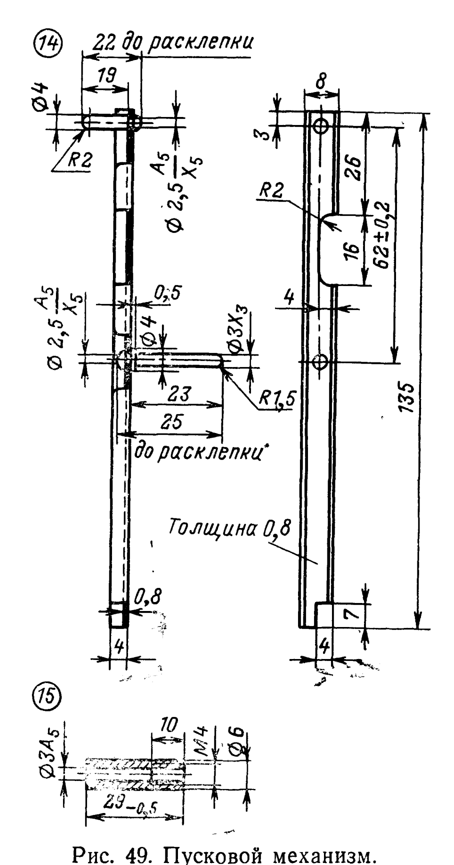


Рис. 49. Пусковой механизм.

14—рычажок, 1 шт.; оси — сталь 3, хромировать; швеллер — сталь 3, лист 0,8, хромировать; *15* — втулка, латунь ЛС-59-1, 1 шт.

Узел тонарма. В автоматическом режиме работы после окончания проигрывания грампластинки автомат включается тонармом. Он подвижно закреплен на кронштейне *20*, конструкция которого со всеми входящими в него деталями представлена на рис. 48. Ось диаметром 4 *мм* (длиной 64 *мм*), входящая во втулку *17* и фиксирующаяся в ней запорной шайбой, обеспечивает свободное перемещение тонарма в горизонтальной плоскости. Вокруг оси диаметром 3 *мм*, проходящей через обойму *21*, тонарм может поворачиваться в вертикальной плоскости. Стойка длиной 27 *мм* управляет перемещением рычажка *14* пускового механизма автомата. Сам тонарм состоит из тонкостенной полированной трубки *22*, на одном конце которой с помощью клея БФ-2 укреплен корпус звукоснимателя *23*. Другой конец трубки с помощью двух винтов М2×6 *мм* привинчивается к обойме *21*. Между выступом обоймы и трубкой *22* располагается противовес *19*, который с небольшим усилием может передвигаться

вдоль трубки, уменьшая или увеличивая нагрузку на иглу звукоснимателя. Внутри трубки проходит провод от звукоснимателя, эластичность которого во многом определяет степень подвижности тонарма, В случае, если провод окажется чрезмерно жестким, игла звукоснимателя не сможет следовать по звуковой дорожке.

Головкой звукоснимателя может служить имеющаяся в продаже головка ГЗК-661. Вместо самодельного тонарма можно использовать готовый, промышленного изготовления: например, от электропроигрывателя II-ЭПУ-40, но это потребует переработки деталей кронштейна *20* доделки самого тонарма и изменения ряда других деталей.

Пусковой механизм предназначен для включения всего механизма автоматики. Этот узел (рис. 49) состоит из рычажка *14*, ось которого позволяет рычажку вращаться во втулке *15*. Втулка жестко закреплена винтом М4×6 *мм* на шасси. К одному концу рычажка приклепан палец диаметром 4 *мм* Проходя через специально сделанный паз в верхней панели *44*, он выступает над корпусом Передвигая этот палец от себя, можно вручную включить механизм автоматики. Перемещение рычажка *14* ограничивается лапкой *13* с пазом на одном из концов В этом пазу свободно лежит рычажок *14*, а бортики паза ограничивают его передвижение. Степень свободы рычажка *14* определяет четкость включения и выключения распределительного диска *38*

Регулировка автомата. При точном выполнении всех деталей проигрывателя автомат не требует особой регулировки Она сводится в основном к отладке узла распределительного диска, который должен быть закреплен на шасси таким образом, чтобы в момент включения автоматики кромка диска *38* имела надежное сцепление со втулкой *11* И только тогда, когда против втулки оказывается вырез в диске *38*, последний должен выходить из зацепления с ведущим диском Место крепления втулки *15*, являющейся опорой оси рычага *14*, должно быть выбрано таким образом, чтобы распределительный диск *38* включался при выходе звукоснимателя на концевую дорожку

Большое внимание следует обратить на место установки лапки *13* и на ее размеры. В связи с возможными погрешностями при изготовлении деталей (планки *12*, рычага *14*, выреза в бортике диска *38*) может потребоваться уточнение размеров лапки *13* и места ее установки. Поэтому имеет смысл эту лапку изготовить при регулировке автомата, соответственно подобрав ее размеры

После изготовления всех деталей проигрывателя желательно провести контрольную сборку автомата, отрегулировать его и только после этого окончательно отделать детали

Автоматический проигрыватель III класса на базе электропроигрывающего устройства III-ЭПУ-28

При создании автоматического проигрывателя совсем не обязательно изготавливать все устройство от начала до конца самостоятельно. Как правило, это значительно усложняет работу, не всегда принося желаемый результат из-за отсутствия необходимого опыта

Ниже описан автоматический проигрыватель, сконструированный на базе промышленной панели электропроигрывающего устройства третьего класса — III-ЭПУ-28, III-ЭПУ-28М, имеющейся в широкой продаже.

В описываемой конструкции полностью сохранены электромеханические параметры панели III-ЭПУ-28 (по ГОСТ 8383-66) Это достигнуто благодаря тому, что вся система автоматики выполнена в виде отдельного блока, который подключается к ЭПУ только на время автоматической смены грампластинки В процессе воспроизведения блок полностью отключен от ЭПУ и не вносит никаких возмущений в его работу Включение и отключение блока в ЭПУ происходят автоматически

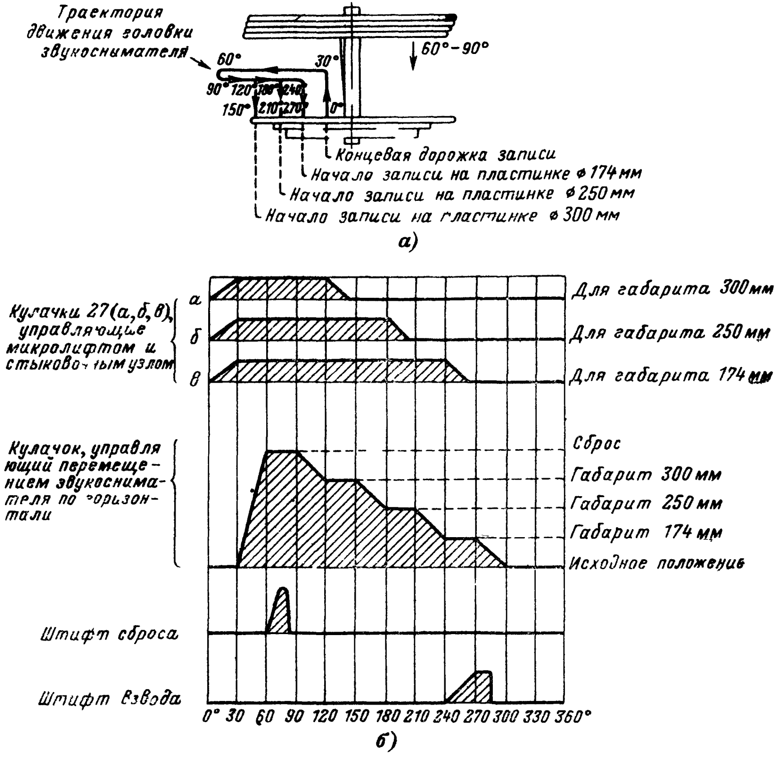


Рис 50 Последовательность срабатывания различных систем автоматического проигрывателя

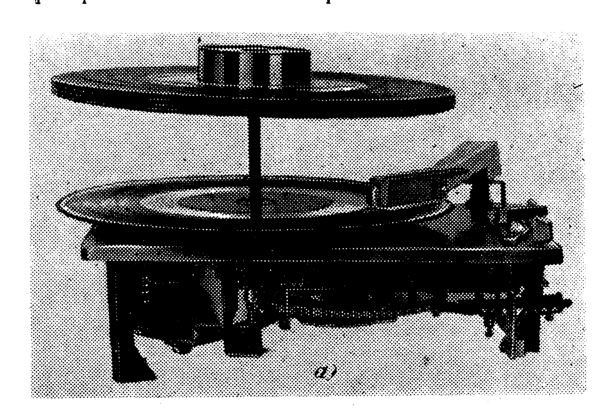
а—график хода звукоснимателя под воздействием блока автоматики, *б*—график работы кулачковой системы блока автоматики (градусы на графиках соответствуют углу поворота зубчатого колеса *14* кулачковой системы управления, заштрихованные участки графика — время воздействия кулачка на соответствующий механизм)

Несложной доработке подвергнуто само электропроигрывающее устройство в нем заменены шпиндель и ось диска, а в панели сделан ряд отверстий для крепления блока автоматики и установки его деталей.

Автоматический проигрыватель обеспечивает последовательное воспроизведение пяти грампластинок на скорости 78, 45 и 33$^1/_3$ *об/мин*. Устройство позволяет проигрывать грампластинки и в обычном режиме — по одной с использованием автостопа промышленной панели III-ЭПУ-28. Возможно многократное автоматическое повторение одной и той же грампластинки.

Автомат универсален, т. е. рассчитан на воспроизведение грампластинок с наружным диаметром 174, 250 и 300 *мм*. Для этих целей в механизм блока автоматики введен переключатель габарита.

Последовательность срабатывания различных систем автоматического проигрывателя показана на рис. 50.



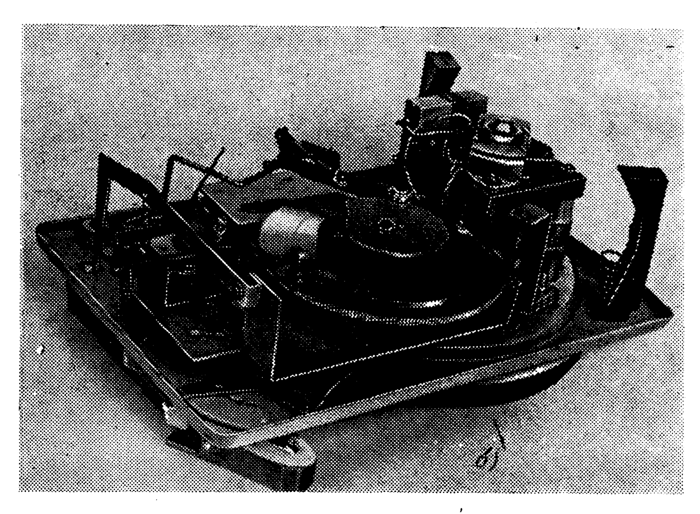


Рис. 51. Общий вид автоматического проигрывателя.
а—вид на панель со стороны тондиска; *б*—вид со стороны блока автоматики.

На рис. 51 показан внешний вид, а на рис. 52 приведена полная кинематическая схема описываемого устройства. Все операции цикла осуществляются под воздействием кулачкового механизма блока автоматики на его исполнительные системы. К ним относятся механизм пуска и отключения автомата, переключатель габарита, микролифт, механизм перемещения звукоснимателя и узел стыковки, узел сброса грампластинки на диск ЭПУ. Кроме этих систем, блок автоматики имеет ряд вспомогательных узлов и деталей, таких как шасси, стойки крепления и т. д.

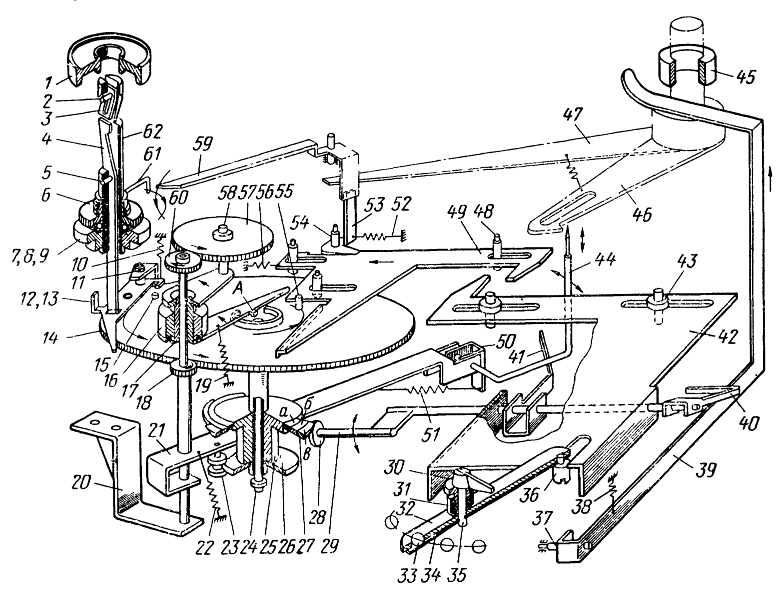


Рис. 52. Кинематическая схема автоматического проигрывателя. Блок автоматики показан в отключенном состоянии; положение штифтов *15* и *55* изображено условно. На схеме не показан диск ЭПУ, сидящий на трибке *6*, звукосниматель и ряд других узлов и деталей панели III-ЭПУ-28.

Система кулачкового механизма управления и узел взвода (рис. 52 и 53) — основное программное устройство автомата. Оно состоит из большого зубчатого колеса *14*, сидящего на оси *24* и приводимого во вращение от диска ЭПУ. На этом зубчатом колесе укреплены три кольцевых сегмента со скошенными радиальными срезами — кулачками *27 (а, б, в)*. Кулачки управляют микролифтом и связанной с ним системой стыковки звукоснимателя с блоком автоматики. Каждый кулачок рассчитан на работу автомата с определенным габаритом пластинки. Угол среза кольцевых сегментов (кулачков) определяет плавность подъема и опускания звукоснимателя на пластинку. На зубчатом колесе *14* укреплен фланец *25* с кулачковым эксцентриком *26*. Эксцентрик управляет перемещением звукоснимателя вне контакта с грампластинкой. Штифт *15* на зубчатом

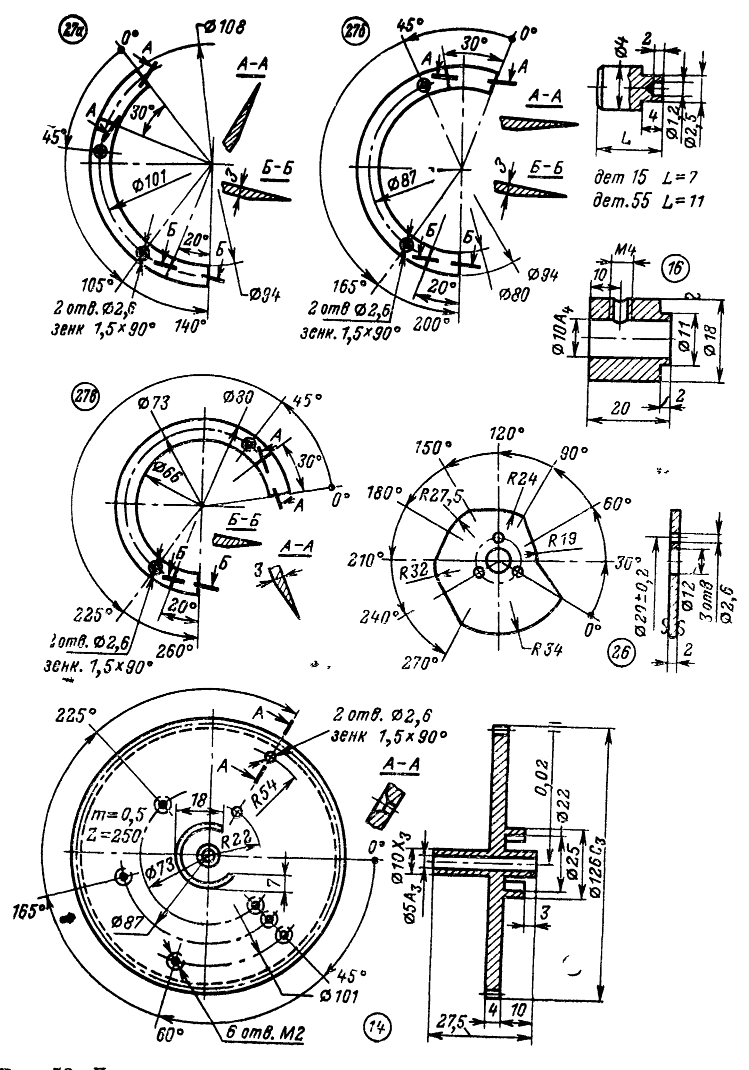
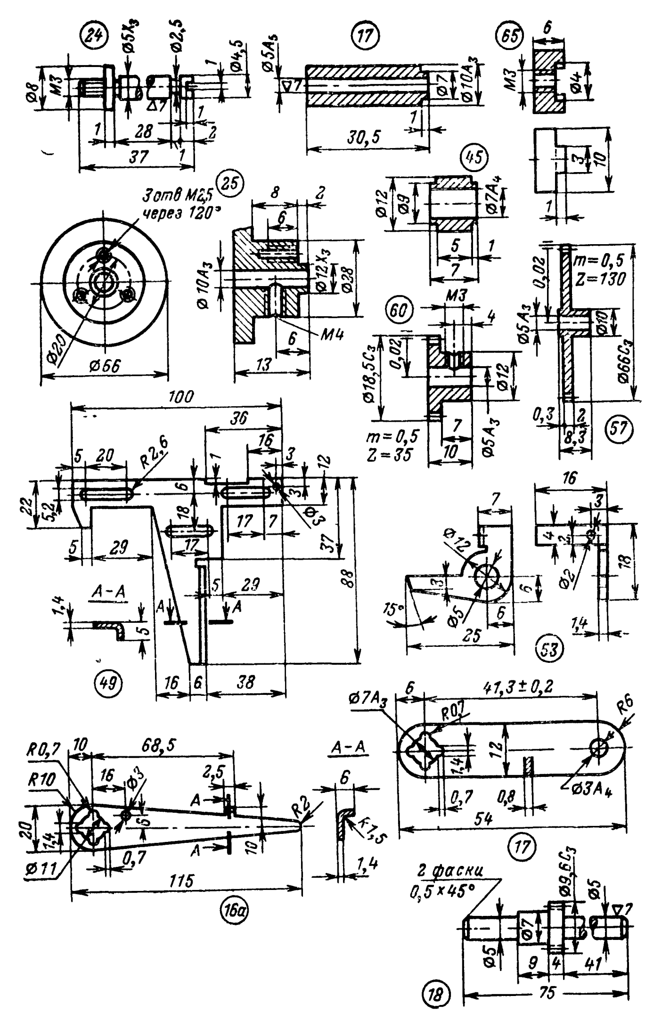


Рис. 53. Детали системы кулачкового механизма и узла взвода, ме-
14—зубчатое колесо, $m=0,5$, $Z=250$, латунь ЛС-59, 1 шт.; 15—штифт
ронить, 1 шт.; 16а—планка кронштейна, сталь 3, лист 1,4, воронить
планка кронштейна, сталь 3, лист 0,8, воронить, 1 шт.; 18—ось с
25—втулка, сплав Д16Т, анодировать, 1 шт , 26—кулачок-эксцентрик,
сплав Д16Т, лист 3, анодировать, 1 шт · 27б—кольцевой сегмент,
сплав Д16Т, лист 3, анодировать, 1 шт ; 45—втулка удлинительная
1 шт.; 46—планка взвода, сталь 3, лист 1,4, воронить, 1 шт.; 53—за
воронить, 1 шт.; 37—зубчатое колесо, $m=0,5$, $Z=130$, латунь ЛС-59,
65—гайка крепления оси 24



ханизма пуска и отключения автомата.

сброса, сталь 3, воронить, 1 шт.; *16*—втулка кронштейна, сталь 3, во-
1 шт.; *17* — втулка кронштейна, сталь 3, воронить, 1 шт.; *17а* —
трибкой, сталь 45, воронить, 1 шт.; *24*—ось, сталь 3, воронить, 1 шт.;
сплав Д16Т, лист 2, анодировать, 1 шт.; *27а*—кольцевой сегмент,
сплав Д16Т, лист 3, анодировать, 1 шт.; *27в*—кольцевой сегмент,
на ось звукоснимателя, сплав Д16Т, анодировать в черный цвет,
щелка, сталь 3, лист 1,4, воронить, 1 шт.; *55*—штифт взвода, сталь 3,
1 шт.; *60*— зубчатое колесо, $m=0{,}5$, $Z=35$, сталь 45, воронить, 1 шт.;
к шасси, сталь 3, воронить, 1 шт.

колесе осуществляет срабатывание механизма сброса грампластинки на диск ЭПУ А штифт *55* служит для передвижения в исходное положение планки взвода *49* Эта планка подвижно крепится к шасси блока автоматики тремя осями *48*, проходящими в имеющиеся на ней пазы При вращении кулачкового механизма штифт *55* сдвигает планку *49* вправо (рис. 52). В таком положении планка удерживается защелкой *53*.

Механизм пуска и отключения автомата (рис. 52 и 53) Система пуска автомата срабатывает от механизма автостопа (детали *59* и *61*) панели III-ЭПУ-28. Это происходит, когда звукосниматель ЭПУ выходит на выводную дорожку записи В этот момент поводок звукоснимателя *46* сдвигает рычаг автостопа *59*, ставя его конец на пути вращающегося вместе с диском штифта *61*. Увлекаемый штифтом рычаг автостопа поворачивается вокруг оси, упирается в защелку *53* и та освобождает планку взвода *49* Под действием пружины *56* планка сдвигается влево и поворачивает кронштейн *16* на небольшой угол влево вокруг оси с трибкой *18* Вместе с кронштейном *16* поворачивается кронштейн *17*, жестко связанный с ним стопорным винтом. При этом зубчатое колесо *57* входит в зацепление с трибкой *6* на диске ЭПУ и начинает вращаться. Вращение передается зубчатому колесу *60* на оси *18*. Трибка на этой оси приводит во вращение большое зубчатое колесо *14* системы управления блоком автоматики.

На колесе *14* имеется буртик с пазом В положении «автоматика отключена» упорный зуб *А* на кронштейне *16* находится в пазу этого буртика. Планка *49*, сдвигая кронштейн влево, выводит зуб *А* из паза В этот момент зубчатое колесо *14* оказывается подключенным к диску ЭПУ и начинает вращаться. Паз на буртике разворачивается в сторону, а зуб упирается в стенку буртика Таким образом кронштейн *16* фиксируется в крайнем левом положении, удерживая колесо *57* в сцеплении с трибкой *6* на диске ЭПУ. Благодаря этому зубчатое колесо *14* совершает оборот, во время которого осуществляется полный цикл работы системы автоматики.

Как только колесо *14* завершит полный оборот, зуб *А* оказывается против паза в буртике колеса Потеряв опору о стенку буртика, кронштейн *16* под действием пружины *19* сразу проваливается в паз, поворачиваясь вправо Так как планка *49* находится во взведенном состоянии (это произошло под действием штифта *55* на вращающемся колесе *14*), ничто не препятствует этому Развернувшись вправо, кронштейн *16* увлекает за собой кронштейн *17* с зубчатым колесом *57*. Колесо выходит из зацепления с трибкой *6* на диске ЭПУ и таким образом прекращается передача вращения с диска на блок автоматики. Автомат отключен от ЭПУ

Переключатель габарита (рис. 52 и 54) Его назначение перестраивать блок автоматики таким образом, чтобы звукосниматель опускался на начало пластинки одного из трех габаритов 300, 250, 174 *мм* В результате этой перестройки микролифт и связанный с ним узел стыковки звукоснимателя с блоком автоматики оказывается подключенным к одному из трех кулачков *27 (а, б, в)* системы управления. А как уже указывалось выше, каждый кулачок задает автомату определенный режим работы момент опускания звукоснимателя на грампластинку и одновременно с этим расстыковку звукоснимателя с блоком автоматики.

Переключатель габарита состоит из ручки *35*, проходящей сквозь втулку *30*. С ручкой жестко связана поводковая планка, в

пазу которой лежит шарик *33* (диаметр шарика — *7 мм*) Для фиксации переключателя в определенном положении на шасси блока автоматики имеются четыре отверстия, куда под действием плоской пружины *34* западает шарик *33* На поводковой планке *32* находится штифт *36*, входящий в паз скобы *42* Скоба крепится к шасси блока автоматики с помощью двух осей *43* Под действием ручки переключателя габарита скоба *42* смещается, занимая четыре фиксированных положения соответственно четырем положениям переключателя габарита*

Сквозь скобу *42* проходит кронштейн *29*, на одной оси которого имеются ролик *28*, рычаги *40* и *41*. С помощью этого кронштейна от кулачковой системы управления передаются команды на механизм микролифта и стыковочный узел звукоснимателя В зависимости от положения переключателя габарита ролик *28* входит в контакт с одним из кулачков *27 (а, б, в)* Команды с этих кулачков на микролифт передаются с помощью рычажка *40*, а на стыковочный узел звукоснимателя — с помощью рычажка *41*

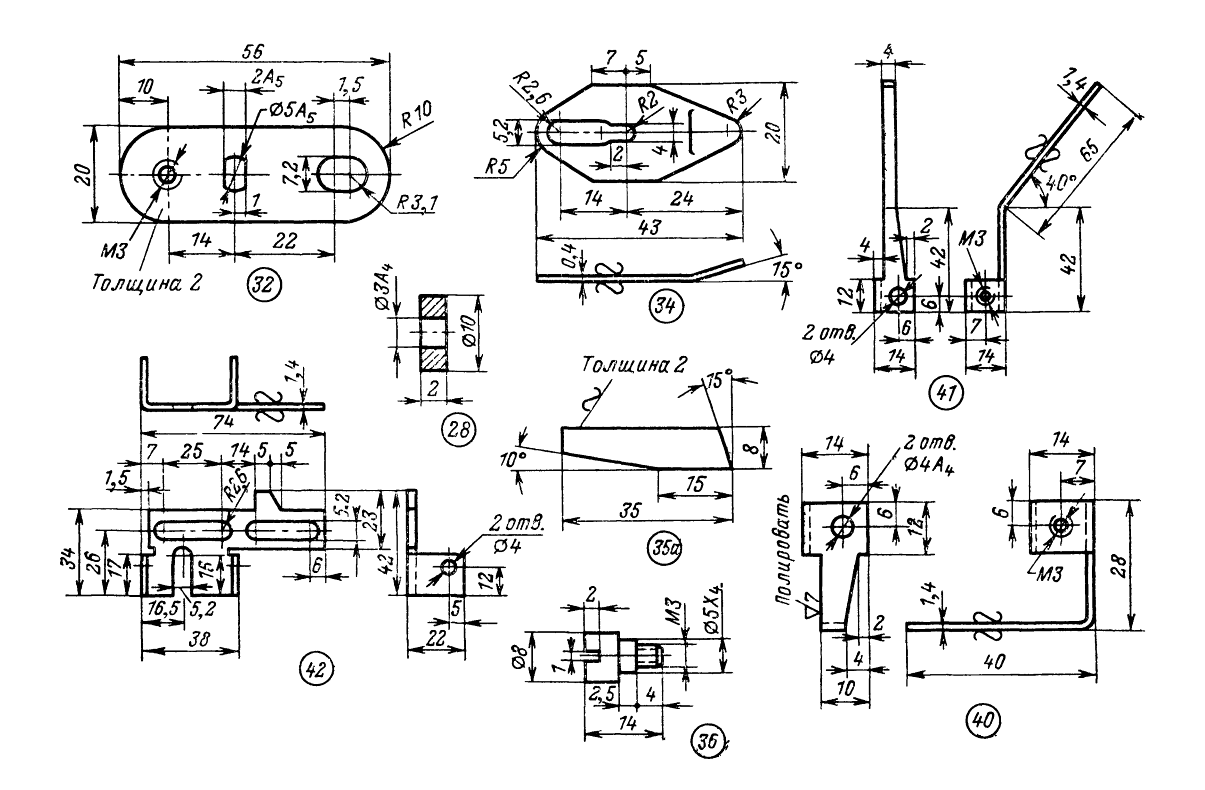
Если скобу *42* зафиксировать в крайнем правом положении, имеющийся на ней выступ упрется в соответствующий выступ на планке *49* Это приводит к тому, что даже, если сработает защелка *53* и освободит планку *49*, последняя не сможет сдвинуться влево и включить автомат, поскольку она упрется в выступ на скобе *42* Включение автомата не произойдет Такое отключение блока автоматики позволяет пользоваться устройством не только для автоматического проигрывания комплекта пластинок, но и для воспроизведения одиночных грампластинок, как на обычном ЭПУ

Микролифт (рис 52 и 54) В описываемом устройстве он очень прост по конструкции Он состоит из рычага *39*, надетого на ось *37* Ось прикреплена к шасси блока автоматики Рычаг *39* проходит сквозь отверстие в панели ЭПУ и с помощью пружины *38* прижимается к рычажку *40* Этот рычажок передает микролифту команду от кулачков *27*, поднимая или опуская рычаг микролифта Поднимаясь, рычаг микролифта касается тонарма и поднимает головку звукоснимателя над пластинкой При опускании рычага *39* звукосниматель плавно устанавливается на грампластинку

Механизм перемещения звукоснимателя и узел стыковки (см рис 52 и 55) Его назначение состоит в том, чтобы по окончании проигрывания грампластинки состыковываться с поводком звукоснимателя и, передвигая его, отвести звукосниматель в сторону После сброса на диск ЭПУ очередной грампластинки механизм устанавливает звукосниматель над началом звуковой канавки и расстыковывается с поводком Характер работы системы определяется формой кулачка *26*. В постоянном контакте с ним за счет натяжения пружины *22* находится рычаг *21* Рычаг преобразует равномерное круговое движение кулачка в сложную неравномерную прямолинейную траекторию Через стыковочный узел (детали *44* и *50*) эта траектория сообщается поводку *46* звукоснимателя Для значительного снижения нагрузки на кулачковый механизм связь между рычагом *21* и кулачковым эксцентриком *26* осуществляется с помощью ролика *23* Ролик легко вращается на оси, приклепанной к рычагу *21* Осью

---

* Переключатель имеет четыре положения три соответствуют пластинкам диаметром 300, 250 и 174 *мм* и четвертое положение— «автоматика отключена»



Толщина 2
M3
Ø5A₅
2A₅
R 10
R 3,1
32
R2,6
R2
R3
R5
34
15°
Ø3A₄
Ø10
28
Толщина 2
15°
10°
35а
2 отв.
Ø4
M3
40°
65
41
2 отв.
Ø4A₄
Полировать
M3
40
R2,6
2 отв.
Ø4
42
M3
Ø5X₄
Ø8
36

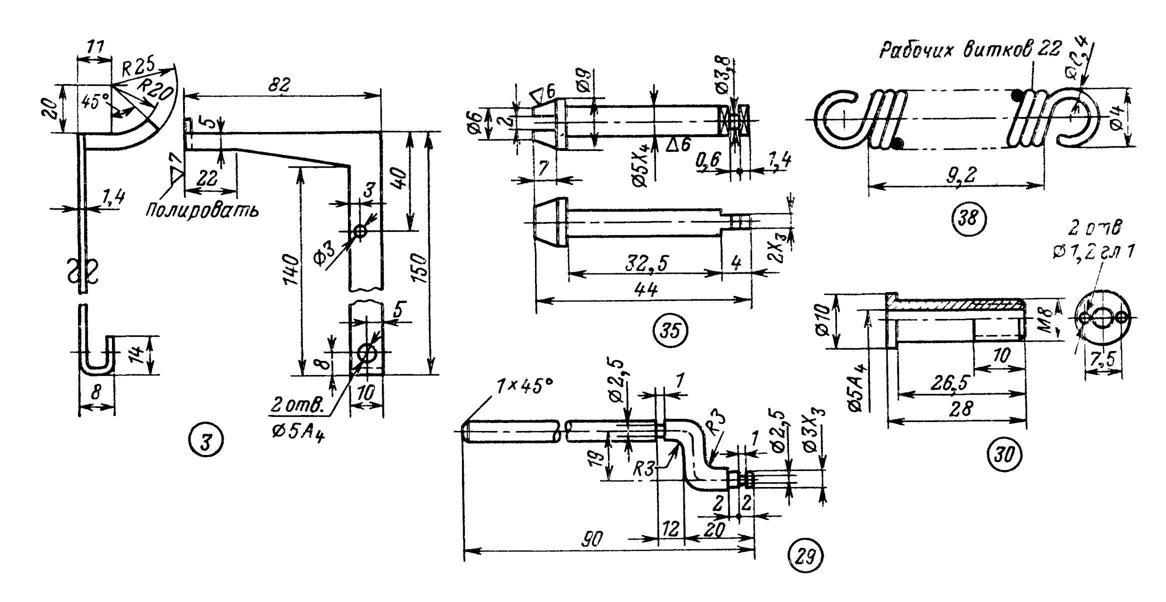


Рис. 54. Детали переключателя габарита и микролифта.

28—ролик, латунь ЛС-59, 1 шт.; *29*—кронштейн, сталь 3, воронить, 1 шт.; *30*—втулка резьбовая, сталь 3, хромировать, 1 шт.; *32* — поводковая планка, сталь 3, лист 2, воронить, 1 шт.; *34* — пружина плоская, сталь 65Г, лента 0,4, 1 шт.; *35* — ось ручки переключателя, сталь 3, 1 шт.; *35а* —ручка переключателя, сталь 3, лист 2, 1 шт. (детали *35* и *35а* собрать, припаять друг к другу и хромировать в сборе); *36*—штифт, сталь 3, воронить, 1 шт.; *38* — пружина, проволока КI 0,4 *мм,* воронить 1 шт.; *39* — рычаг микролифта, сталь 3, лист 1,4, хромировать, 1 шт. ; *40*—рычажок, сталь 3, лист 1,4, воронить, 1 шт.; *41*—рычажок, сталь 3, лист 1,4, воронить, 1 шт.; *42*—скоба, сталь 3, лист 1,4, воронить, 1 шт.

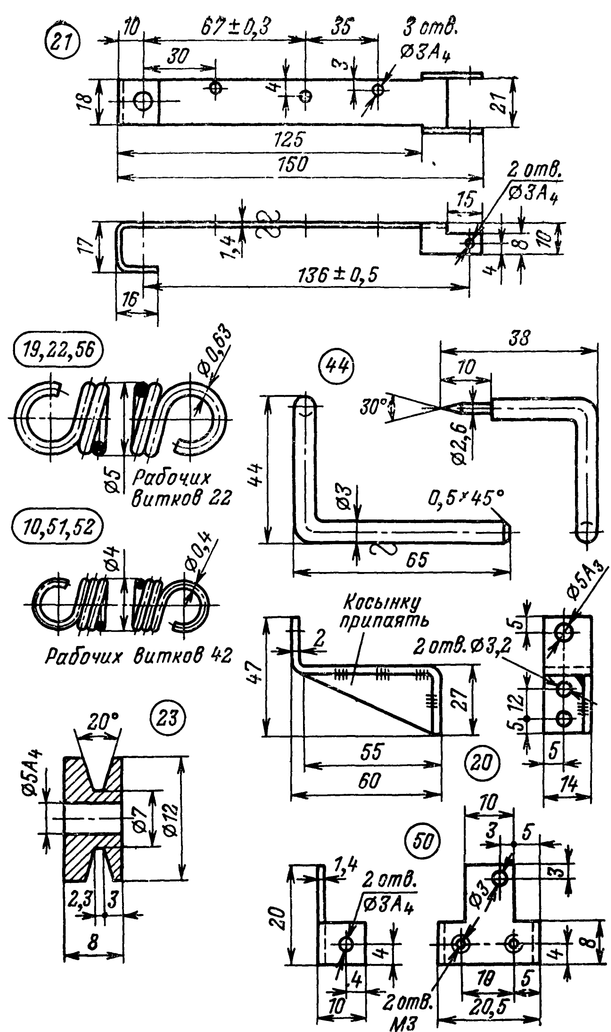


Рис. 55. Детали механизма перемещения звукоснимателя и узел стыковки.

10 — пружина узла сброса, проволока, КI 0,4 *мм*, воронить, 1 шт (длину подобрать при регулировке); *19* — пружина механизма включения блока автоматики, проволока КI 0,63 *мм*, воронить, 1 шт. (длину подобрать при регулировке); *20* — угольник опорный, сталь 3, лист 2, после пайки косынки деталь цинковать, 1 шт.; *21* — рычаг, сталь 3, лист 1,4, воронить, 1 шт.; *22* — пружина механизма перемещения звукоснимателя, проволока КI 0,63 *мм*, воронить, 1 шт. (длину подобрать при регулировке); *23* — ролик, латунь ЛС-59, 1 шт ; *44* — стержень стыковочный, сталь 3, пруток 3 *мм*, воронить, 1 шт.; *50* — скоба натяжная, сталь 3, лист 1,4, воронить, 1 шт.; *51*—пружина узла стыковки, проволока КI 0,4 *мм*, воронить, 1 шт.; *52* — пружина защелки *53*, проволока КI 0,4 *мм*, воронить, 1 шт. (длину подобрать при регулировке); *56* — пружина спуска, проволока КI 0,63 *мм*, воронить, 1 шт. (длину подобрать при регулировке).

рычага *21* служит ось с трибкой *18* Стыковочный узел выполнен в виде изогнутого стержня *44*, проходящего сквозь рычаг *21*. На стержне укреплена натяжная скоба *50*, оттянутая возвратной пружиной *51*. Благодаря ей стыковочный стержень выходит из зацепления с поводком *46* звукоснимателя. Стыковка происходит под воздействием на стержень *44* рычажка *41*. Рычажок *41* закреплен на той же оси, на которой находится рычаг *40*, управляющий микролифтом, и действует синхронно с ним. Управляемый кулачком *27* рычажок *41* нажимает на стержень *44* и заставляет его острый конец войти в паз на поводке *46* звукоснимателя. В таком положении звукосниматель перемещается над пластинкой, следуя за движением рычага *21*. Как только рычажок *41* прекращает оказывать давление на стыковочный стержень *44*, последний под действием возвратной пружины *51* выходит из паза на поводке звукоснимателя. Происходит расстыковка механизма автоматики со звукоснимателем

Узел сброса грампластинки на диск ЭПУ (см. рис. 52, 56, 57). С его помощью происходит сброс грампластинок на вращающийся диск ЭПУ; он держит на себе стопку пластинок, подлежащих проигрыванию. Одновременно с этим узел служит осью для шпинделя ЭПУ.

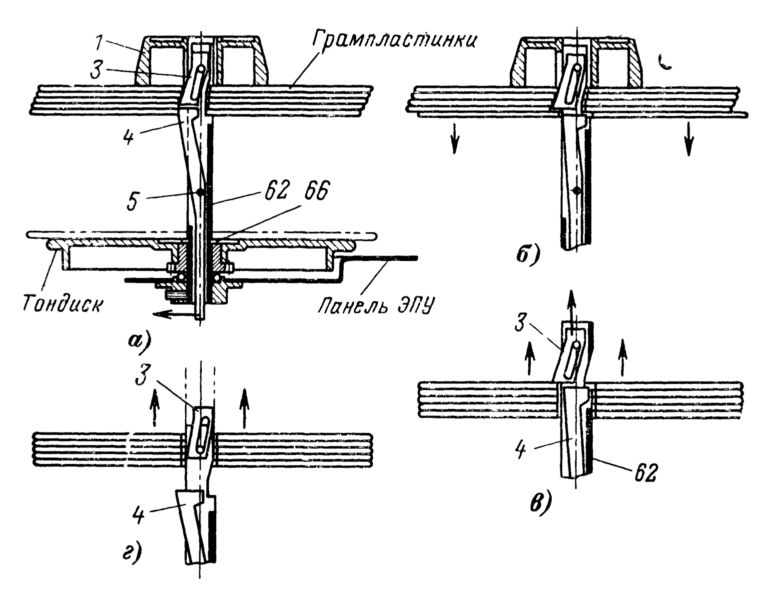


Рис. 56. Сброс грампластинок на диск:

а—исходное состояние системы (*1* — стабилизирующая шайба, *3*—подвижная планка, *4*—рычаг сброса, *5*—ось рычага сброса, *62*—шпиндельная ось тондиска, *66*—шайба запорная); *б*—момент сброса (рычаг сброса сдвинул нижнюю пластинку стопки в крайнее правое положение, пластинка готова соскользнуть по шпиндельной оси на тондиск); *в, г*—съем стопки пластинок со шпиндельной оси (подвижная планка *3*, увлекаемая пластинками, свободно поднимается вверх, рычаг сброса *4* утапливается в паз шпиндельной оси *62*).

Принцип сброса понятен из рис. 56. Грампластинки одеваются стопкой на верхний конец оси *62* и удерживаются в таком положении за счет упора о срез оси в верхней ее части. При этом в отверстие нижней грампластинки входит головка рычага *4*. Если рычаг сдвинуть вправо, грампластинка переместится до совмещения ее

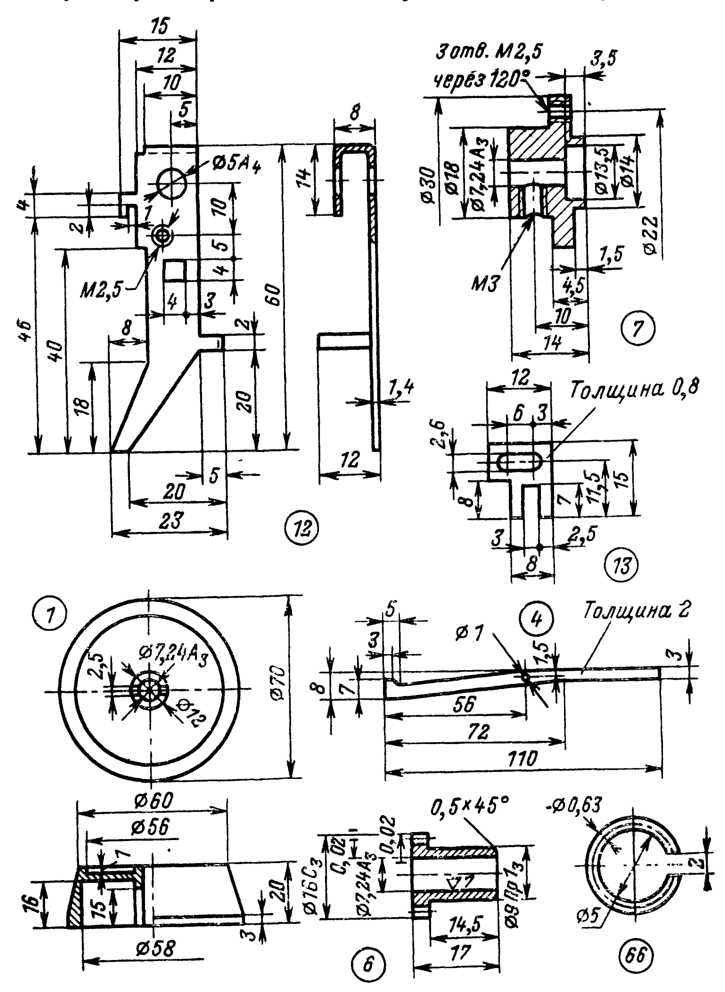
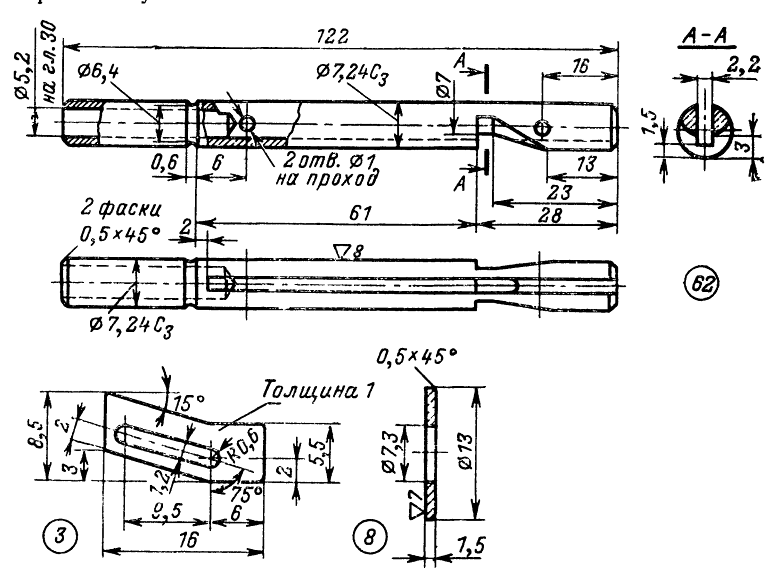


Рис. 57. Детали узла

1—стабилизирующая шайба, сплав Д16Т, анодировать в черный цвет, рычаг сброса, сталь 3, лист 2, воронить, 1 шт.; *6* — трибка, бронза, ронить, 1 шт.; *12*—рычажок, сталь 3, лист 1,4, воронить, 1 шт.; *13*—сталь 45, снаружи полировать и хромировать, 1 шт.; *66*—кольцо за-

центрального отверстия с осью *62*. Потеряв опору, пластинка соскальзывает по этой оси вниз на диск (рис. 56, *б*). Под действием возвратной пружины *10* (рис. 52) рычаг *4* возвращается в исходное положение и стопка пластинок «оседает» вниз до упора на оси. Головка рычага *4* оказывается в отверстии следующей пластинки и цикл сброса может быть повторен. Для того чтобы стопка пластинок на оси *62* не перекашивалась и принимала устойчивое горизонтальное положение, имеется стабилизирующая шайба *1*. Под действием своей массы она плотно, всем торцом лежит на стопке грампластинок. Направляющей для стабилизирующей шайбы *1* является верхняя цилиндрическая часть оси *62*. Поэтому торцовая поверхность шайбы всегда строго параллельна плоскости диска ЭПУ, удерживая в таком положении и стопку пластинок.

Важную роль играет подвижная планка *3*. Как и рычаг *4*, она находится в пазу, проходящем через всю ось *62*. Планка *3* под действием массы пластинок опускается, препятствуя произвольному их смещению вправо и падению на диск. Только нижняя грампластинка стопки не имеет контакта с этой планкой и может смещаться в горизонтальной плоскости под действием рычага сброса *4*. В то же время планка *3* не мешает снятию пластинок с оси *62* независимо, где они находятся: на диске ЭПУ или на верхнем конце оси *62*. В самом деле, если на планку *3* надавить снизу вверх (рис. 56, *в*), она поднимается и пластинки легко снимаются с оси *62* (рис. 56, *г*). При этом рычаг *4* утапливается в паз оси *62*.



сброса грампластинок.

1 шт.; *3*—планка подвижная, сталь 3, лист 1, воронить, 2 шт.; *4*—1 шт.; *7*—обойма, сталь 3, воронить, 1 шт.; *8*—шайба, сталь 45, ворамка установочная, сталь 3, лист 0,8, 1 шт.; *62*—ось шпиндельная; порное, проволока КI 0,63 *мм*, воронить, 1 шт.

Нижний конец рычага *4* (рис. 52) находится в прямоугольном отверстии рычажка *12*. Рычажок свободно поворачивается на оси *11*, прикрепленной к шасси блока автоматики. Под действием штифта *15* рычажок *12* смещается влево, поворачивая рычаг *4* на оси *5*. В этот момент и происходит сброс грампластинки. В исходное положение рычажок *12*, а вместе с ним и рычаг *4* возвращает пружина *10*. На рычажке *12* привинчена установочная рамка *13*, обеспечивающая точную фиксацию конца рычага *4* в окне рычажка *12*.

Шасси блока автоматики, крепление блока к панели ЭПУ (рис. 58). Основной несущей конструкцией, на которой смонтировано описываемое устройство, является шасси. На нем приклепаны оси *11, 37, 43, 48, 54;* гайкой *65* привинчена ось *24* кулачковой системы. К шасси приклепана резьбовая втулка *31*, в которую ввинчивается втулка *30* переключателя габарита. С помощью этих двух деталей не только устанавливается ручка переключателя габарита, но и осуществляется крепление шасси к панели ЭПУ. Этой же цели служат еще две стойки (деталь *64* на рис. 58), приклепанные к шасси.

Особенности конструкции. Сборка и регулировка автомата. Для использования промышленной панели III-ЭПУ-28 в описываемом автомате в ней необходимо переделать конструкцию оси и шпиндельной втулки диска ЭПУ. Прежде всего с панели ЭПУ удаляется приклепанная к ней ось диска. Отверстие в месте ее крепления расширяется до диаметра 18 *мм*. Полностью смонтированную ось *62* (с рычагом *4* и планкой *3*) запрессовывают в обойму *7*. При помощи этой обоймы ось тремя винтами М2,5×4 крепится к панели ЭПУ. Переделка диска ЭПУ сводится к удалению из него имеющейся втулки-шпинделя, расточки образовавшегося отверстия до диаметра $9A_3$ и запрессовки в него втулки с трибкой *6*. Расточку отверстия диаметром $9A_3$ следует производить относительно внутреннего диаметра обода диска, к которому поджимается обрезиненный ролик переключателя скорости ЭПУ.

В процессе работы автоматического проигрывателя на его диске могут лежать до пяти грампластинок. Их вес создает значительное трение торца втулки диска об обойму оси, что приводит к перегрузке двигателя ЭПУ. В результате возникает неравномерность хода, появляется детонация, значения которой превышают нормы ГОСТ. Чтобы избежать этого, в описываемом устройстве сделан простой опорный подшипник. В углубление опоры *7* вкладывается шлифованная шайба *8* и засыпаются десять шариков диаметром 3 *мм*. Затем на ось *62* надевается диск с трибкой. Торцовая плоскость трибки ложится на шарики самодельного опорного подшипника и легко катится по ним. Чтобы ограничить осевое перемещение диска ЭПУ, в проточку оси *62* ставится пружинное кольцо *66* (см. рис. 56 и 57).

Фиксация рычажков, планок и скоб на осях *11, 18, 24, 29, 37, 43, 48, 54, 58* осуществляется с помощью запорных шайб, для чего на указанных осях сделаны кольцевые проточки.

Все детали блока автоматики монтируются на шасси. Лишь кронштейны *16* и *17* с входящими в них деталями и опорный угольник *20* крепятся на панели ЭПУ.

Собранный кронштейн *17* вставляется в отверстие диаметром 10 *мм* на панели ЭПУ под диском (таких отверстий там два). Между планкой кронштейна и панелью ЭПУ для уменьшения трения прокладывается шайба из фторопластовой пленки. Внутренний диаметр шайбы равен 10 *мм*; наружный 20—30 *мм*. Точно такая же шайба

ставится на втулку кронштейна *17* с обратной стороны панели, после чего на втулку вплотную к панели ЭПУ надевается кронштейн *16* и слегка закрепляется на ней стопорным винтом М4×8 (окончательная регулировка этого узла будет описана несколько позже)

Для крепления угольника *20* в панели ЭПУ необходимо сделать по месту два отверстия диаметром 3,2 *мм* В угольник проходит конец оси *18,* создавая большую устойчивость конструкции На другой конец этой оси, выходящей через кронштейн *17* под диск, надевается зубчатое колесо *60,* которое стопорится на нем винтом М3×6

Для крепления шасси блока автоматики в панели ЭПУ под диском по месту делаются два отверстия диаметром 3,2 *мм* С панели ЭПУ удаляется стойка, поддерживающая звукосниматель при транспортировке Отверстие в месте крепления этой стойки рассверливается до диаметра 10 *мм* До этого же диаметра рассверливается соответствующее отверстие в шильдике ЭПУ и в пластмассовой рамке этого шильдика Новое отверстие служит для прохода сквозь панель втулки ручки переключателя габарита Одновременно эта втулка крепит к панели ЭПУ шасси блока автоматики Чтобы стало возможно воспроизводить пять пластинок, лежащих на диске ЭПУ, необходимо поднять над панелью горизонтальную ось звукоснимателя* Для этого требуется снять звукосниматель с ЭПУ, надеть на его вертикальную ось кольцо *45* и в таком виде вновь укрепить на панели

После закрепления на панели ЭПУ шасси со смонтированным блоком автоматики необходимо окончательно установить на нем зубчатое колесо *14* и отрегулировать взаимное положение кронштейнов *16* и *17*

Ось *24* передвигают в пазу шасси до тех пор, пока зубчатое колесо не войдет в зацепление с трибкой *18* В таком положении ось *24* надежно укрепляют

Регулировку кронштейнов *16* и *17* производят следующим образом Зубчатое колесо *14* поворачивают так, чтобы зуб *А* кронштейна *16* уперся в буртик на этом колесе Теперь необходимо повернуть кронштеин *17,* обеспечив зацепление зубчатого колеса *57* с трибкой *6* Выполнив эту операцию, надежно стопорят винт на кронштейне *16*

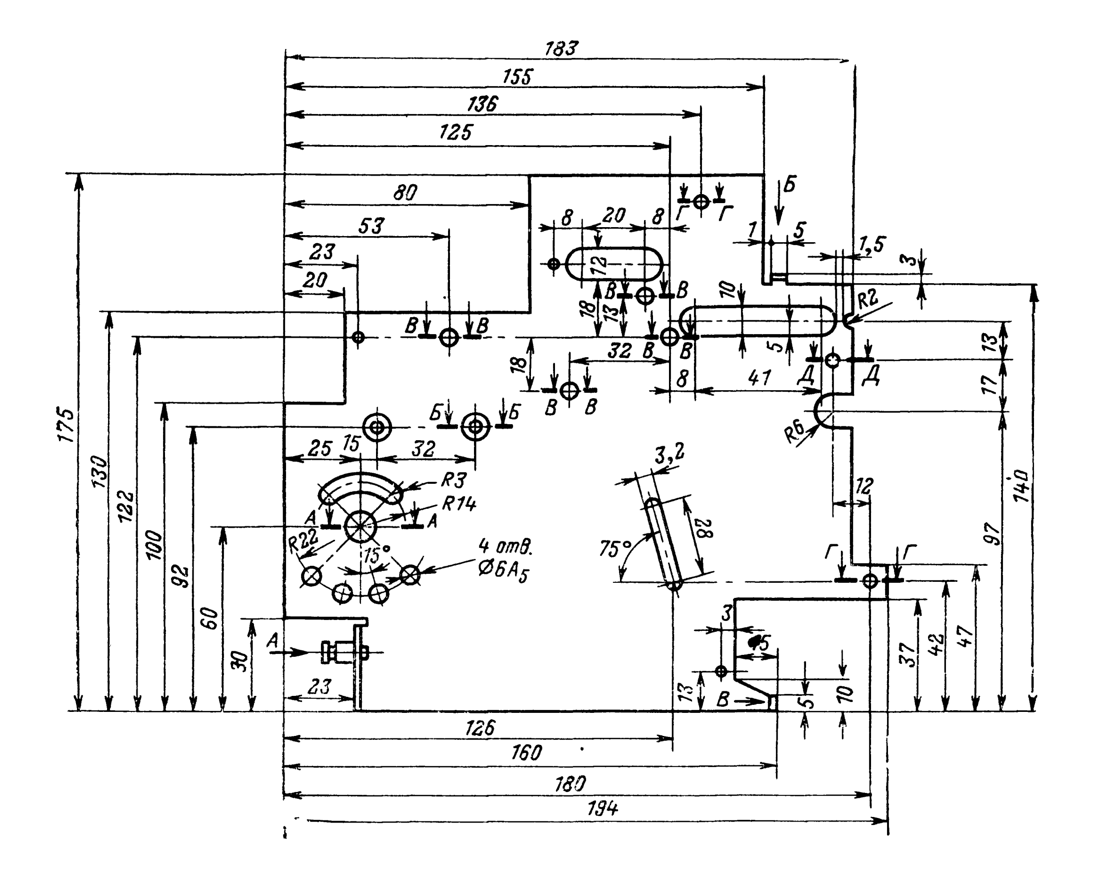
Особое внимание следует уделить подбору и регулировке натяжения всех пружин блока автоматики В первую очередь это относится к пружинам *19* и *56* Они должны быть достаточно сильными и в то же время не создавать чрезмерную нагрузку на механизм пуска блока автоматики Защелка *53* должна срабатывать от легкого касания рычага автостопа *59* Слишком сильная пружина *56* сделает такое срабатывание затруднительным, а слабая пружина не обеспечит поворот кронштейна *16* планкой *49*

При тщательном изготовлении всех деталей автомата он прост в налаживании и надежен в работе

Эксплуатация автоматического проигрывателя Описанное устройство имеет два режима работы обычный (не автоматический) и автоматический В первом случае переключатель габарита ставится в положение «автомат отключен», а рычаг автостопа на панели ЭПУ— в положение «автостоп включен» При этом устройство работает как обычное ЭПУ

---

* На панели III-ЭПУ-28М этой доработки производить не надо


183
155
136
125
80
53
23
20
175
130
122
100
92
60
30
8
20
8
12
Г
Г
Б
1
5
1,5
3
R2
В
В
В
В
10
18
13
32
В
В
5
18
8
41
Д
Д
13
17
Б
Б
В
В
R6
25
15
32
3,2
R3
R14
А
А
R22
4 отв.
Ø6A5
15°
12
82
75°
140
97
Г
Г
47
42
37
А
23
3
45
13
В
5
10
126
160
180
194

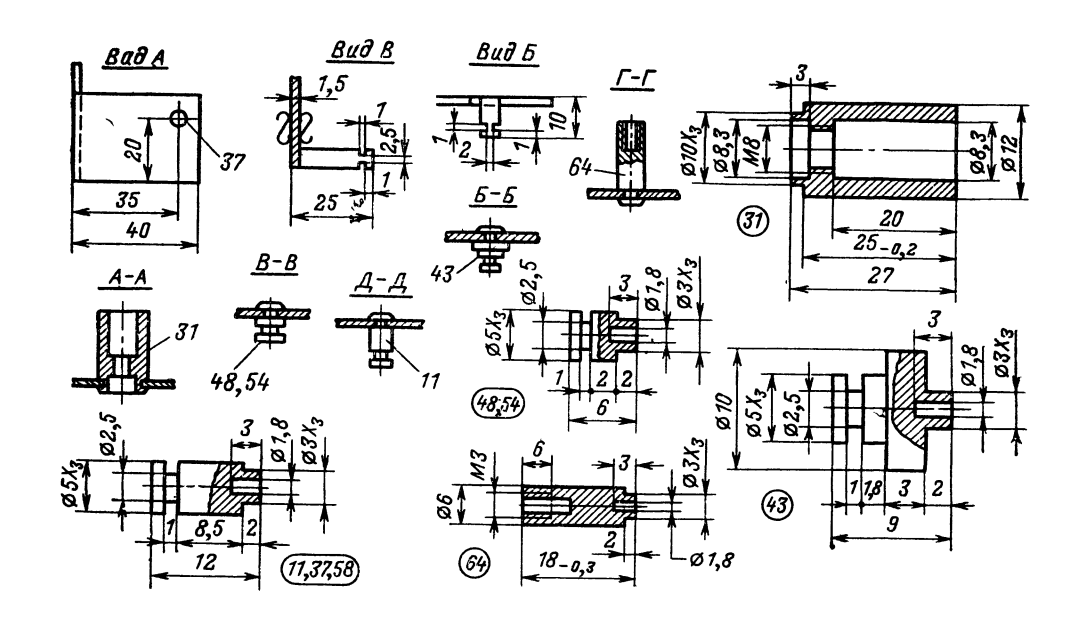


Рис. 58. Шасси блока автоматики и детали крепления блока к панели ЭПУ.

11—ось рычажка *12,* сталь 3, воронить, 1 шт., всего в автомате 4 шт.; *31*—втулка крепления переключателя габарита, сталь 3, воронить, 1 шт.; *37*—ось рычажка микролифта (см. дет. *11*); *43*—ось крепления скобы переключателя габарита, сталь 3, воронить, 2 шт.; *48*—ось крепления планки взвода *49,* сталь 3, воронить, 2 шт. (всего в автомате 3 шт.); *54*—ось крепления защелки *53* (см. деталь *48*); *58*—ось колеса зубчатого *57* (см. деталь *11*); *63*—шасси блока автоматики, сталь 3, лист 1,4, цинковать, 1 шт.; *64*—стойка крепления шасси к панели ЭПУ, сталь 3, воронить, 2 шт.

При работе в автоматическом режиме переключатель габарита устанавливают в соответствии с диаметром проигрываемого комплекта грампластинок. Рычаг автостопа на панели ЭПУ переключают на индекс «автостоп выключен» На ЭПУ кладется первая грампластинка, а на верхний конец оси *62* надевается пачка из четырех (можно и меньше) пластинок, поверх которых кладется стабилизирующая шайба *1*. Затем включается двигатель ЭПУ и звукосниматель вручную устанавливается на начало первой пластинки Дальше процесс воспроизведения всего комплекта пластинок произойдет автоматически

Автоматический проигрыватель II класса на базе промышленной панели II-ЭПУ-40

Автоматический проигрыватель, сконструированный автором на базе электропроигрывающего устройства II-ЭПУ-40, имеет два двигателя: один для привода собственно ЭПУ, а второй — для привода блока автоматики. Такое решение упрощает кинематику автомата. Применительно к панели II-ЭПУ-40 вопрос создания блока автоматики упрощается еще и тем, что панель имеет встроенный микролифт.

Конструкция блока автоматики. Кинематическая схема автоматического проигрывателя показана на рис. 59, а общий вид блока ав-

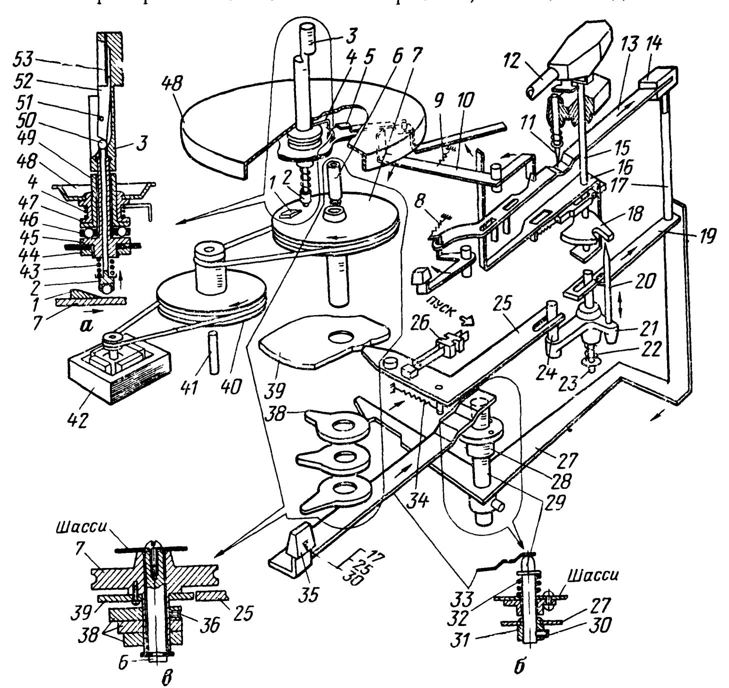


Рис 59. Кинематическая схема автоматического проигрывателя на базе панели II-ЭПУ-40.

томатики — на рис. 60. В ЭПУ был переделан только шпиндель диска и снят экран, установленный под панелью у оси тонарма. Вместо выпрессованной шпиндельной оси ЭПУ установлен механизм сброса (рис. 59, *а*). К скобе на панели ЭПУ, к которой ранее крепился экран, прикрепляется шасси блока автоматики. Сам блок автоматики можно представить в виде пяти функциональных узлов: привод с системой передачи, механизм управления блоком автоматики, стыковочный узел, переключатель габарита грампластинок, механизм сброса грампластинок.

Привод и система передачи. Он предназначен для приведения в движение всех узлов блока автоматики. В качестве двигателя *42* использован электромотор ЭДГ-1 (может быть применен любой двигатель серии ЭДГ или другой со скоростью вращения 2 000 — 3 000 *об/мин*). От двигателя пассиком вращение передается на ступенчатый шкив *40,* легко вращающийся на оси *41.* Двигатель и ось *41* неподвижно укреплены на шасси блока автоматики. Шкив *40* необходим для снижения числа оборотов на участке двигатель—узел управления блоком автоматики.

Механизм управления блоком автоматики. Это основное командное устройство (см. рис. 59, *в*) автоматической системы, управляющее последовательностью включения того или иного узла блока автоматики. Основа механизма — шкив *7,* легко вращающийся на оси *6.* Эта ось неподвижно прикреплена к шасси блока автоматики. На шкиве *7* с помощью винтов закреплен эксцентрик *39.* Этот эксцентрик управляет перемещением звукоснимателя *12* над грампластинкой. Для опускания звукоснимателя на грампластинку одного из трех габаритов (174, 250, 300 *мм*) служат три кулачка *38.* Они укреплены на шкиве *7* с помощью стопорных винтов *36.* Наличие стопоров дает возможность очень точно регулировать момент воздействия кулачков на рычаг *27,* а через него —на микролифт звукоснимателя.

Стыковочный узел предназначен для стыковки оси звукоснимателя

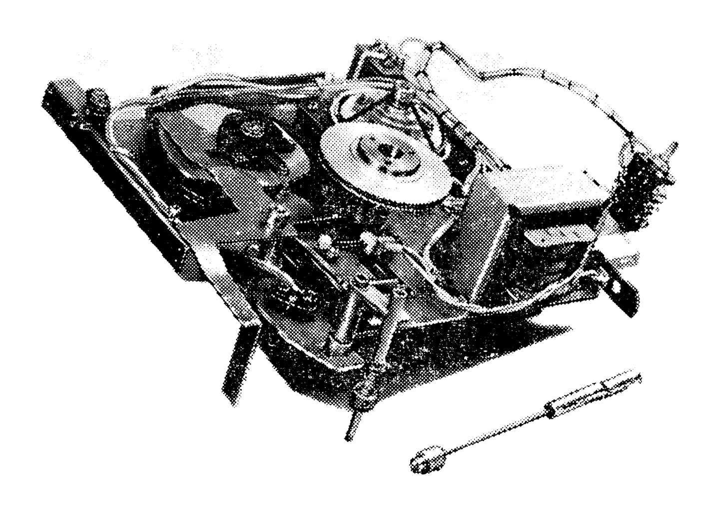


Рис. 60. Общий вид блока автоматики к панели II-ЭПУ-40.

с командным механизмом при перемещении звукоснимателя над грампластинкой Узел состоит из кронштейна *21*, свободно посаженного на ось *23*. Как и другие оси блока автоматики, ось *23* привинчена к шасси. Между шасси и кронштейном *21* находится изогнутая пластинка *19*, жестко соединенная при помощи тяги *17* и буксы *14* с микролифтом (детали *11* и *13*) Эта планка осуществляет осевое перемещение кронштейна *21*. Благодаря этому стыковочный стержень *20* на кронштейне входит в контакт со специальным сектором *18*, неподвижно установленным на оси звукоснимателя ЭПУ. Штифт *24* на этом же кронштейне *21* находится в постоянном контакте с поводком *25*. С помощью этого поводка на стыковочный узел передается команда от эксцентрика *39*. На поводке *25* имеется букса, которая после полного цикла работы блока автоматики (один оборот эксцентрика *39*) нажимает на контакт *26* и разрывает цепь питания двигателя блока автоматики. При помощи пружины *34* поводок *25* постоянно поджат к эксцентрику *39*.

Переключатель габарита грампластинок. Его назначение — устанавливать момент опускания звукоснимателя на грампластинку в соответствии с ее габаритом. Переключатель осуществляет регулируемую связь между кулачками *38* командного устройства и системой микролифта ЭПУ. Взаимодействие деталей переключателя габарита показано на кинематической схеме рис. 59, *а*; установка деталей на шасси видна из рис. 59, *б*. Основным элементом этого узла является рычаг *27*. Одним концом рычаг связан с кулачками *38* командного устройства, а другим концом — с механизмом микролифта ЭПУ. К рычагу *27* прикреплена втулка *31* при помощи стопорного винта *30*, неподвижно закрепляющая рычаг *27* на оси *29*. Эта ось проходит через втулку *28*, установленную на шасси. Скругленный конец оси *29* под воздействием пружины *32* находится в постоянном контакте с фигурной планкой *33*. Планка, поднимая или опуская ось *29* с рычагом *27*, подключает его к одному из трех кулачков *38*. При этом происходит перестройка момента опускания микролифта *11* в зависимости от габарита грампластинки.

Механизм сброса грампластинок (рис. 59, *а*) предназначен для удержания стопки грампластинок над диском ЭПУ и последовательного сброса их на диск. Узел монтируется на панели и диске ЭПУ. Для его установки необходимо удалить из диска имевшуюся там шпиндельную ось и ее втулку. Вместо втулки шпинделя ЭПУ на его панели устанавливается втулка *45*. На панели ее крепит гайка *44*. Вместо шпиндельной оси в диск ЭПУ запрессовывается втулка *49* На втулку *45* навинчивается коленчатая ось *3*. Внутри этой оси находятся шарик *50* и рычажок *52*. В исходном состоянии рычажок *52* удерживает плоская пружина *53*, одним концом лежащая на рычажке, а другим — неподвижно закрепленная в оси *3*. Через втулку *45* проходит толкатель *2*. На верхнем конце его находится шарик *50*, нижний конец при помощи пружины *43* контактирует со шкивом *7* командного устройства блока автоматики.

Принцип работы блока автоматики. Командой на включение блока автоматики служит срабатывание механизма автостопа ЭПУ. Это происходит следующим образом.

Как только звукосниматель выходит на выводную канавку грампластинки, рычажок *16* сдвигает планку *5* так, что ее конец оказывается на пути вращающегося вместе с диском спускового крючка *4* автостопа. Обладая достаточным моментом инерции спусковой крючок резко увлекает планку *5* по ходу своего движения. Планка *5*

упирается в рычаг *10* и преодолевая усилие пружины *9*, слегка поворачивает рычаг вокруг оси. Повернувшись, рычаг *10* освобождает планку *13*, управляющую штоком *11* микролифта. Под действием пружины *8* планка *13* смещается в направлении стрелки. Шток *11* под воздействием изгиба на планке поднимается, упирается в звукосниматель *12* и поднимает его над грампластинкой. Одновременно планка *13* передвигает планку *19*. В результате смещения планки *19* кронштейн *21* под действием пружины *22* поднимается вверх и его стыковочный стержень *20* входит в паз на секторе *18*. Таким образом осуществляется жесткая стыковка звукоснимателя с блоком автоматики.

Вместе с тем планка *13* производит еще одну операцию — она замыкает контакты (контакт K_1 на рис. 59 не показан — см. схему на рис. 25) в цепи электродвигателя блока автоматики.

Таким образом плана *13* включает микролифт ЭПУ, дает команду на стыковку блока автоматики с звукоснимателем и, наконец, включает двигатель механизма автоматики.

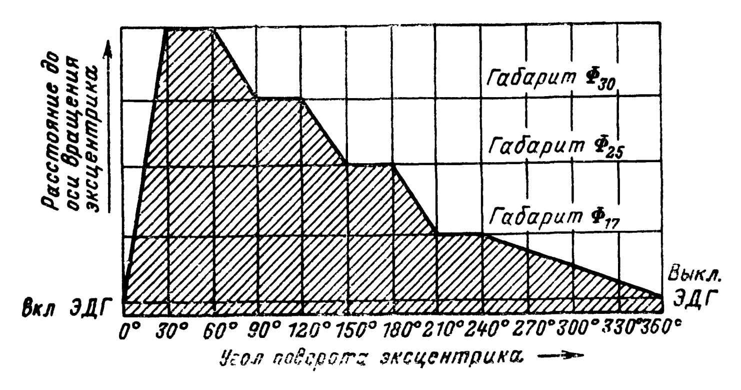


Рис. 61. График работы эксцентрика и поводка тонарма автоматического проигрывателя на базе II-ЭПУ-40.

Вращение от двигателя передается шкиву *7* командного устройства. Эксцентрик *39* приходит во вращение и перемещает поводок *25*. Движение от поводка *25* передается кронштейну *21*, а от него — звукоснимателю. Характер этого движения весьма своеобразен и определяется формой эксцентрика *39*. График движения поводка *25* представлен на рис. 61. Подчиняясь воздействию эксцентрика *39*, кронштейн *21* (а вместе с ним и звукосниматель) отходит в крайнее правое положение. При этом звукосниматель оказывается вне зоны грампластинки. В этот момент выступ *1* на шкиве *7* надавливает на шток *2* узла сброса. Шток поднимается во втулке *45* и шариком *50* упирается в скос рычажка *52*. Рычажок поворачивается вокруг оси *51* и своим верхним концом смещает нижнюю в стопке грампластинку влево (см. рис. 22, *б*). Центральное отверстие в этой пластинке совмещается с нижним коленом оси *3* и грампластинка, потеряв опору, опускается на диск ЭПУ. К этому моменту выступ *1* на шкиве *7* перемещается в сторону и перестает воздействовать на шток *2*. Пру-

жина *43* опускает шток *2* вниз Вместе с ним опускается шарик *50,* а пружина *53* возвращает рычажок *52* в исходное положение — его верхний конец смещается вправо. Стопка пластинок на верхнем колене оси *3* оседает вниз до упора с выступом на оси, и головка рычажка *52* входит в центральное отверстие нижней грампластинки (см рис. 22, *а*). Цикл сброса окончен.

Пока происходил сброс грампластинки на диск, звукосниматель находился в крайнем правом положении в неподвижном состоянии. Как только пластинка легла на диск, звукосниматель, ведомый поводком *25,* начинает двигаться влево и останавливается над точкой, соответствующей вводной канавке грампластинки диаметром 300 *мм.* Если переключатель габарита настроен на пластинку диаметром 250 *мм,* звукосниматель после непродолжительного стояния в этой точке смещается в новое положение, соответствующее вводной канавке грампластинки диаметром 250 *мм.* Так как переключатель габарита установлен именно на этот размер пластинки, один из кулачков *38* (тот, который настроен на габарит 250 *мм*) нажимает на рычаг *27* и поворачивает его на оси *29.* При этом другой конец рычага надавливает на планку *19* и связанную с нею планку *13.* Это приводит к тому, что планка *19* отжимает кронштейн вниз и его стыковочный стержень выходит из зацепления со звукоснимателем. Одновременно с этим сместившаяся планка *13* опускает шток *11* микролифта ЭПУ и звукосниматель опускается на грампластинку. Так как ось звукоснимателя уже не связана с механизмом автоматики, начинается процесс воспроизведения грампластинки, при котором игла звукоснимателя свободно движется по канавкам пластинки.

Но блок автоматики, расстыковавшись со звукоснимателем на габарите 250, продолжает работу, так как шкив *7* еще не завершил полного оборота Как только шкив *7* сделает полный оборот, эксцентрик *39* выставит поводок в такое положение, при котором специальная букса на нем упрется в контакты *26* (K_2 на рис. 25) и разомкнет их Этим обесточивается двигатель *42* блока автоматики, и он выключается.

Новое включение произойдет только при срабатывании автостопа ЭПУ, и тогда весь цикл работы повторится Для четкого включения и выключения двигателя блока автоматики необходима тщательная регулировка положения контактных групп на планке *13* микролифта и поводке *25* (контактная группа *26*), а схема соединения должна соответствовать схеме, приведенной на рис. 25.

Автоматический проигрыватель, собранный на базе промышленной панели II-ЭПУ-40, сохраняет все электромеханические качества проигрывателя второго класса.

Глава четвертая

УСИЛИТЕЛИ ДЛЯ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ГРАМЗАПИСИ

Схема очень простого усилителя НЧ для работы с пьезоэлектрическим звукоснимателем показана на рис. 62. Частотная характеристика этого усилителя близка к изображенной на рис. 31 и охватывает диапазон 150—7 000 *гц*, выходная мощность усилителя 0,5 *вт*, напряжение источника питания 9 *в*.

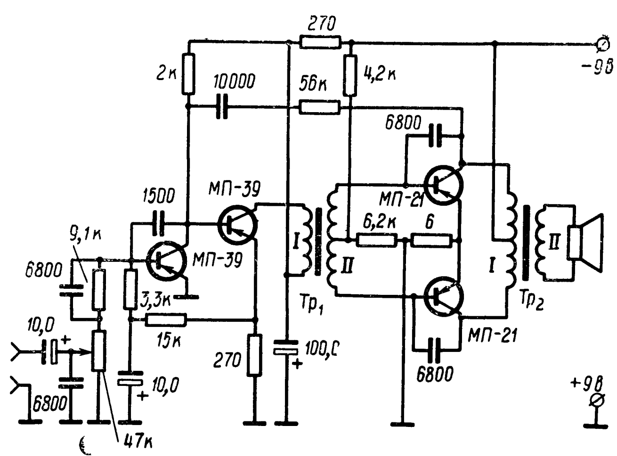


Рис. 62. Принципиальная схема простого усилителя НЧ.

Усилитель не имеет регулировок тембра. В качестве нагрузки в нем использован динамический громкоговоритель с сопротивлением звуковой катушки 4—6 *ом* (1ГД-9, 1ГД-18, 1ГД-28 и т. д.). Применение трансформаторов (для данной схемы подойдут трансформаторы от радиоприемника «Спидола» и т. д.) позволяет отказаться от строгого подбора транзисторов в оконечном каскаде.

Усилитель устойчиво работает с любыми транзисторами указанных на схеме типов при условии соответствия их параметров техническим условиям.

Описанная схема может быть рекомендована для применения в простейшем электрофоне третьего класса. Схема не требует сложной настройки и, правильно смонтированная, начинает сразу работать.

Схема усилителя, удовлетворяющего требованиям для электрофонов второго класса, показана на рис. 63. Рабочий диапазон этого усилителя 80—12 000 *гц* при неравномерности 14 *дб*, выходная мощность 1,5 *вт*. Усилитель рассчитан на работу от монофонической пьезокерамической головки типа ГЗК-661. Усилитель питается от сети переменного тока напряжением 127—220 *в*.

Для повышения входного сопротивления первый каскад выполнен на транзисторе КТ315 Г, включенном по схеме эмиттерного повторителя Следующие за ним каскады на транзисторах МП-40 вклю-

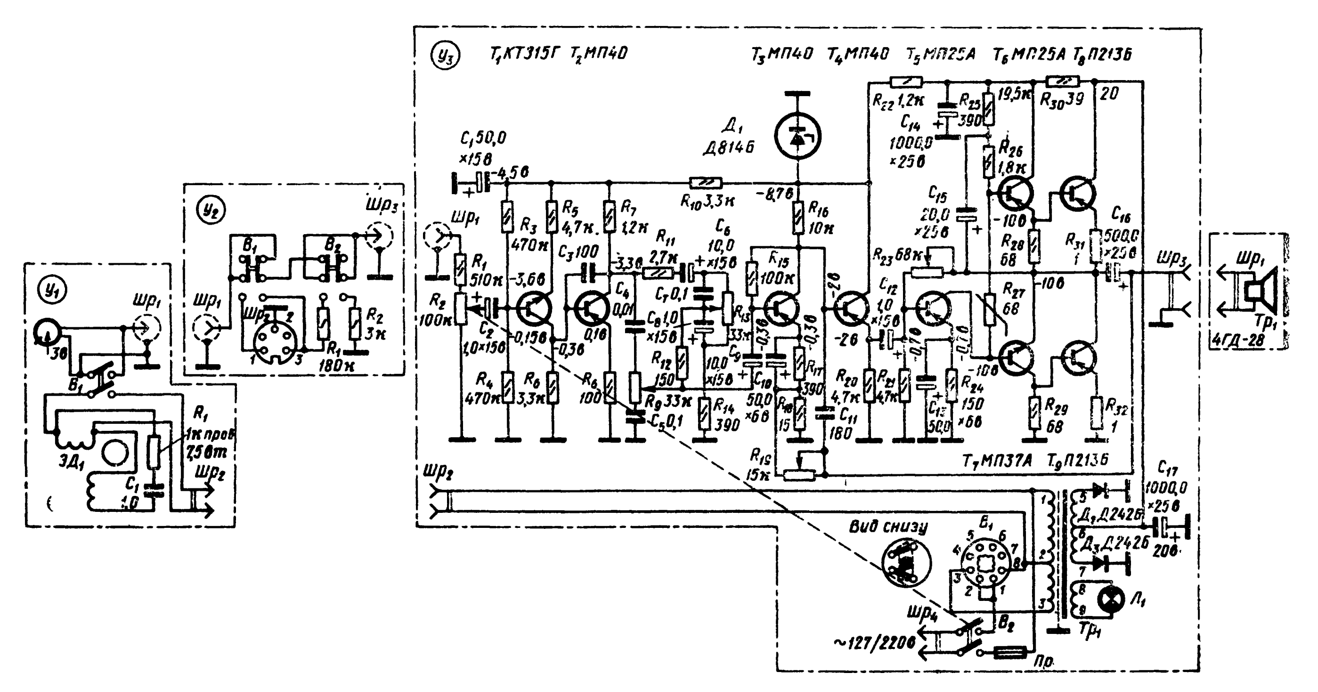


Рис. 63. Принципиальная схема транзисторного усилителя электрофона второго класса.

чены по обычной схеме с общим эмиттером и составляют предварительный усилитель НЧ. Между вторым и третьим транзисторами схемы включена цепь частотно-зависимой обратной связи, при помощи которой осуществляется регулировка тембра по верхним и нижним частотам.

Оконечный каскад выполнен по бестрансформаторной схеме на мощных транзисторах П-213Б. Нагрузкой усилителя служит динамический громкоговоритель 4ГД-28. Для нормальной работы транзисторов T_7 и T_8 они должны быть установлены на радиаторы с площадью охлаждающей поверхности 0,7—1 *дм*².

Для использования в высококачественных стереофонических электрофонах может быть рекомендована схема, изображенная на рис. 64.

Усилитель рассчитан на работу от пьезокерамического звукоснимателя, линейного выхода магнитофона, радиоприемника или телевизора, а также от радиотрансляционной сети. Рабочий диапазон 30—20 000 *гц* при нелинейных искажениях 1%. Регулировка тембра на краях диапазона ±18 *дб*, регулировка стереобаланса ±6 *дб*. Выходная мощность усилителя составляет 2×7 *вт*. Питание осуществляется от сети переменного тока напряжением 127—220 *в*.

Усилитель состоит из двух совершенно идентичных каналов, оконечные каскады которых выполнены по бестрансформаторной схеме. Питание усилителя осуществляется с помощью стабилизированного выпрямителя

Глава пятая

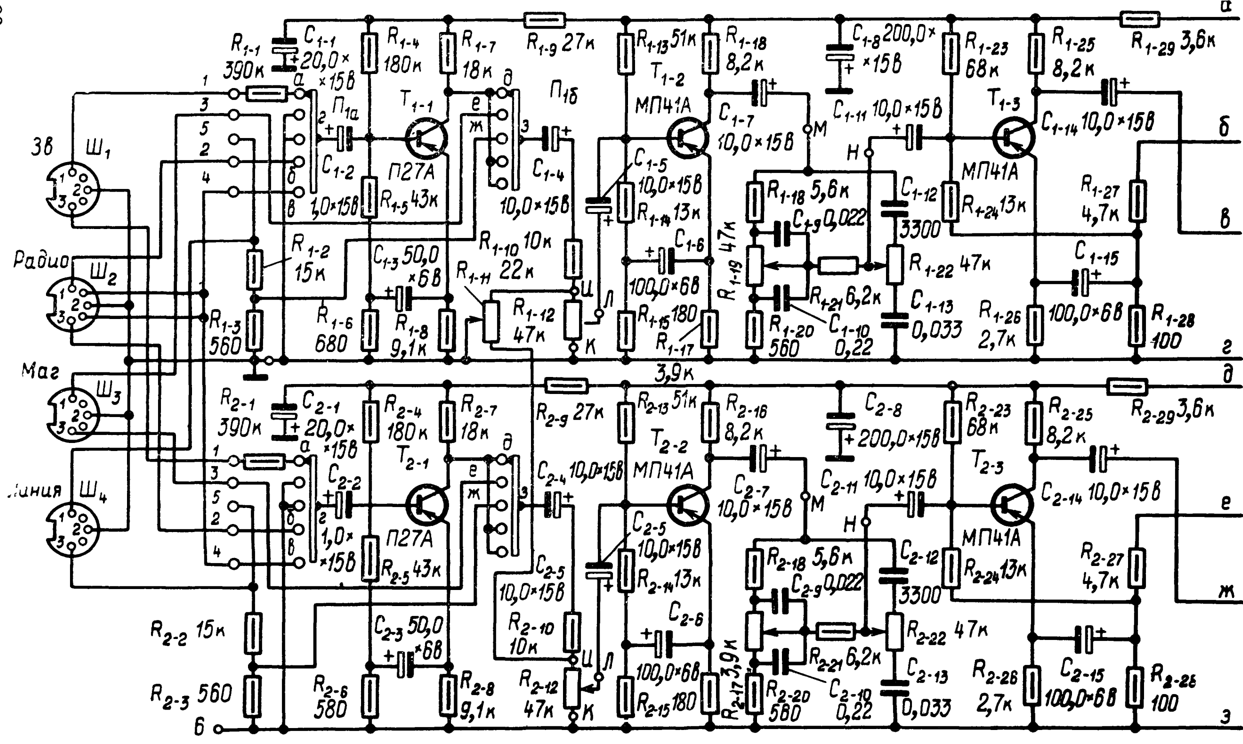
ВНЕШНЕЕ ОФОРМЛЕНИЕ АВТОМАТИЧЕСКИХ ПРОИГРЫВАТЕЛЕЙ

Интерьер современной квартиры характерен обилием бытовых радиоприборов (телевизор, приемник, магнитофон, электрофон). Приобретенные в разное время, они нередко значительно разнятся по стилю, объему, композиционному решению.

Вопрос художественного конструирования бытовых радиоприборов очень важен в практике радиолюбителя. Как должно выглядеть бытовое радиоустройство, какова его связь с другими компонентами радиофикации квартиры, с ее интерьером?

Существует два подхода к внешнему виду бытовых радиоприборов. Коротко их можно охарактеризовать как мебельный и приборный. Стремление придать радиоустройству вид мебели особенно распространено было в 50-х годах. Громоздкие комбайны, консольные установки в виде тумб иногда появляются и сейчас. Ряд зарубежных фирм до сих пор выпускает стационарную бытовую радиоаппаратуру, маскируя ее под старинную мебель. По мнению автора, такая маскировка неправомерна.

В современную квартиру, как правило малогабаритную, очень плохо вписываются большие объемы. Простота формы, четкость линии, небольшой объем — вот что следует признать характерной чертой современного прибора. Именно в приборном стиле следует решать бытовое радиоустройство. Назначение, функции устройства



Зв
Ш1
Радио
Ш2
Маг
Ш3
Линия
Ш4
R1-1 390к
C1-1 20,0×15в
П1а
C1-2 1,0×15в
R1-2 15к
R1-3 560
R1-4 180к
R1-5 43к
R1-6 680
T1-1
П27А
R1-7 18к
C1-3 50,0×6в
R1-8 9,1к
R1-9 27к
П1б
C1-4 10,0×15в
R1-10 10к
R1-11 22к
R1-12 47к
R1-13 51к
T1-2
МП41А
C1-5 10,0×15в
R1-14 13к
C1-6 100,0×6в
R1-15 180
R1-17 3,9к
R1-18 8,2к
C1-7 10,0×15в
C1-8 200,0×15в
C1-11 10,0×15в
R1-18 5,6к
C1-9 0,022
R1-19 47к
R1-21 6,2к
R1-20 560
C1-10 0,22
C1-12 3300
R1-22 47к
C1-13 0,033
R1-23 68к
R1-24 13к
T1-3
МП41А
R1-25 8,2к
C1-14 10,0×15в
R1-26 2,7к
C1-15 100,0×6в
R1-27 4,7к
R1-28 100
R1-29 3,6к
R2-1 390к
C2-1 20,0×15в
C2-2 1,0×15в
R2-2 15к
R2-3 560
R2-4 180к
R2-5 43к
T2-1
П27А
R2-6 580
C2-3 50,0×6в
R2-7 18к
R2-8 9,1к
R2-9 27к
C2-4 10,0×15в
C2-5 10,0×15в
R2-10 10к
R2-12 47к
R2-13 51к
T2-2
МП41А
C2-5 10,0×15в
R2-14 13к
C2-6 100,0×6в
R2-15 180
R2-17 3,9к
R2-16 8,2к
C2-7 10,0×15в
C2-8 200,0×15в
C2-11 10,0×15в
R2-18 5,6к
C2-9 0,022
R2-21 6,2к
R2-20 580
C2-10 0,22
C2-12 3300
R2-22 47к
C2-13 0,033
R2-23 68к
R2-24 13к
T2-3
МП41А
R2-25 8,2к
C2-14 10,0×15в
R2-26 2,7к
C2-15 100,0×6в
R2-27 4,7к
R2-28 100
R2-29 3,6к
а б в г д е ж з

7 Заказ 1804

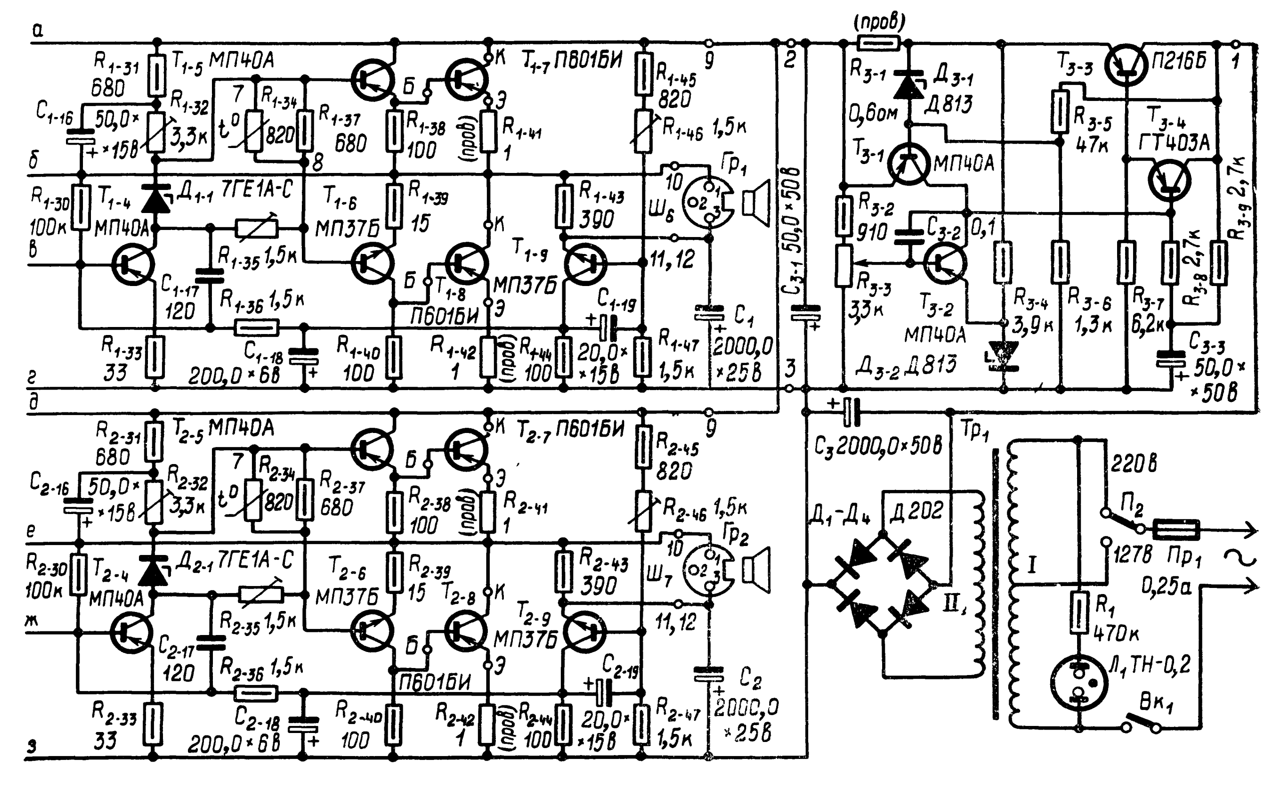


Рис. 64. Принципиальная схема высококачественного стереофонического усилителя НЧ.

должны быть совершенно ясны с первого взгляда на него. И ни в коем случае не следует маскировать телевизор под комод, а приемник — под ящик на книжной полке.

Поэтому на вопрос, какой должна быть современная бытовая радиоаппаратура, можно вполне определенно сказать: она должна быть компактной, транспортабельной, удобной в эксплуатации, а внешний вид устройства должен отвечать своему функциональному назначению, носить явно выраженный приборный характер.

Насыщенность квартиры бытовыми радиоустройствами привела к стремлению представить эти устройства в виде радиокомплекса. Такое решение избавляет от дублирования таких узлов, как УНЧ, акустические агрегаты, блоки питания и т. д. Все компоненты радиокомплекса работают на один УНЧ, снабженный акустической системой. Это и дешевле и удобнее.

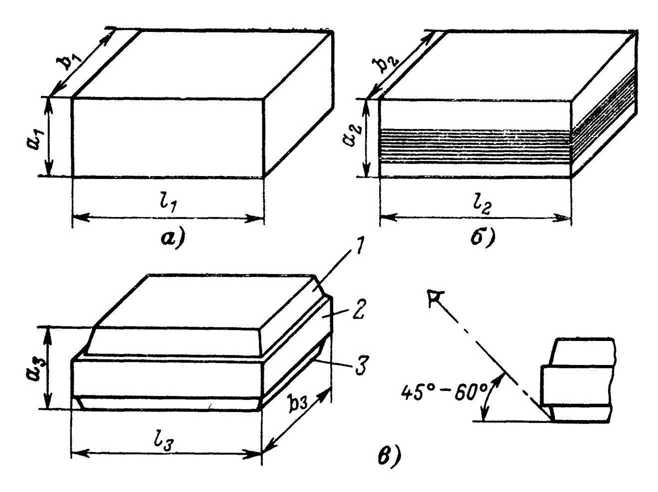


Рис. 65. Формообразование корпуса электрофона.
а—простой объем; *б*—членение этого же объема цветом; *в*—членение объема формой; *1*—крышка; *2*—рама корпуса; *3*—поддон.

Художественно-конструкторские идеи, заложенные в бытовой радиокомплекс, в настоящее время существенным образом влияют на тенденции развития всей бытовой радиоаппаратуры.

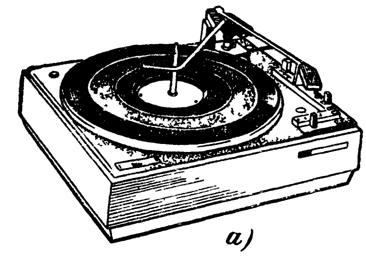
До недавнего времени ЭПУ встраивали в радиоприемник. Они упрятывались в ниши, в глубокие полости корпуса, вследствие чего доступ к ЭПУ затруднялся.

Сейчас в радиолах панель проигрывателя устанавливают открыто, что упрощает его эксплуатацию. В радиоле неразрывно объединены три радиоприбора: приемник, усилитель низкой частоты, проигрывающее устройство. Если со временем вы решите в корне усовершенствовать одно из них, то это затронет и остальные компоненты устройства.

Поэтому вряд ли стоит строить гибриды. Во всей системе бытового радиокомплекса ЭПУ и телевизионный приемник имеют наибольший объем Габариты телевизора тесно связаны с размером экрана, а объем ЭПУ диктуется форматом самой большой грампластинки ($Ф_{30}$).

Имеется несколько способов зрительного уменьшения большого объема При разработке корпуса ЭПУ можно воспользоваться методом членения формы, методом членения цветом и комбинацией этих двух приемов.

Пример членения формы показан на рис. 65, *а*. За исходную форму взят объем (рис. 65, *а*). Он статичен и в таком виде не украсит квартиру. На рис. 65, *в* этот же объем составлен из трех частей. Средняя часть *2* больше верхней и нижней по объему — это центр композиции. Высота поддона *3* взята небольшой. Его периметр несколько меньше средней части корпуса. Поэтому поддон оказывается скрытым от глаз, если корпус находится на уровне пояса наблюдателя. Создается впечатление, что весь объем уменьшился по высоте и стоит на ножках. Членение цветом иллюстрировано на рис. 65, *б*. Цветная полоса вокруг корпуса зрительно дробит его объем, который уже воспринимается не так монотонно, как короб на рис. 65, *а*.



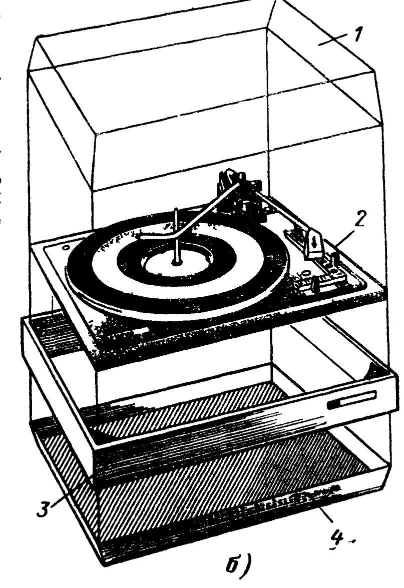


Рис. 66. Конструктивная схема корпуса электрофона.
а—общий вид электрофона; *б*—конструктивная схема корпуса; *1*—крышка; *2*—панель ЭПУ; *3*—несущая рама корпуса; *4*—поддон.

На рис. 66 показан другой пример формообразования корпуса ЭПУ. Прозрачная крышка не скрывает изделие, она только защищает панель от пыли. Кстати, не стремитесь обращать наружу рифленые поверхности. В них накапливается пыль, грязь и внешний вид такой фактуры требует тщательного ухода. Щеки корпуса могут быть фанерованы ценными породами дерева, оклеены кожзаменителем. Невысокий поддон *4* обычно выполняется металлическим и окрашивается нитроэмалью. Форма очень строгая, лаконичная. Она очень хо-

рошо смотрится, если щеки имеют матовую фактуру темного (коричневого, цвета красного дерева) тона.

Основной зрительный элемент проигрывателя — диск ЭПУ. Плоскость диска рекомендуется выполнять выступающей над панелью на 10—12 *мм.* Цвет диска должен контрастировать с цветом панели. Рифление на резиновой накладке желательно делать концентрическим.

В тонарме следует выделять блок крепления головки как основной узел устройства. Выделение можно сделать цветом, формой. Не следует применять многоцветие в оформлении панели. Достаточно

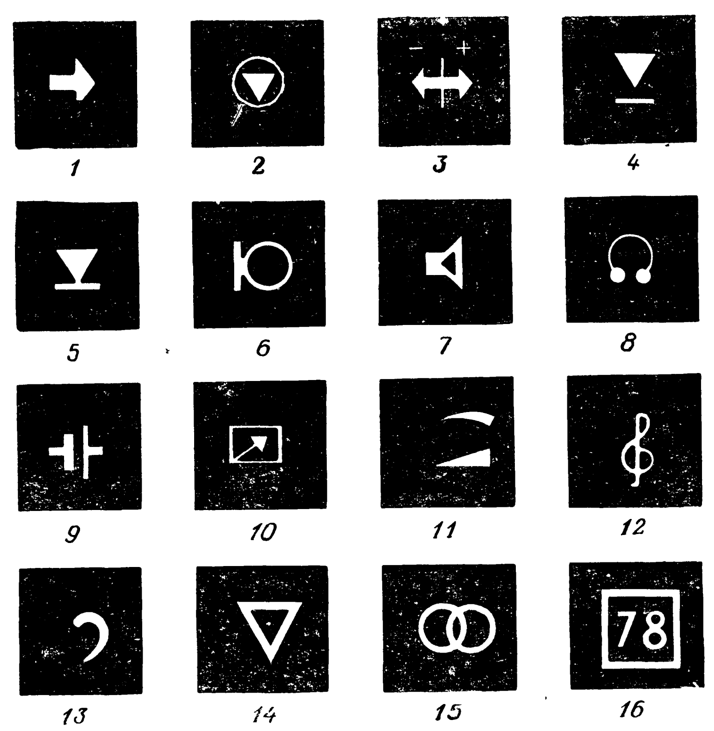


Рис. 67. Символика, применяемая в оформлении звуковоспроизводящих устройств.

1—пуск; *2*—стоп; *3*—регулировка скорости; *4*—выключено; звукосниматель поднят; *5*—включено, звукосниматель опущен на грампластинку; *6*—гнездо микрофона; *7*—гнездо громкоговорителя; *8*—гнездо головного телефона; *9*—гнездо автономных источников или блока питания; *10*—гнездо дистанционного пульта управления; *11*—регулировка громкости; *12*—регулировка тембра, регулировка тембра на высоких частотах; *13*—регулировка тембра на низких частотах; *14*—только моно с узкой канавкой, цвет красный; *15*—только стерео, моно с узкой канавкой и стерео (одна игла), цвет голубой; *16*—только моно с широкой канавкой, цвет зеленый.

двух-трех цветов. темный (черный) для диска и головки звукоснимателя, светлый — для панели

Не рекомендуется применять обилие надписей на панели. Процесс эксплуатации ЭПУ предельно прост и не требует долгих пояснений. Поэтому лучше вообще избегать надписей, пользуясь для индикации положений соответствующих органов управления общепринятыми символами (рис. 67).



Рис. 68. Надписи на панелях.

1—сопряжение элементов букв (в месте сопряжения не должно быть утолщения линии); *2*—для лучшего восприятия шрифта в местах, указанных стрелкой, линию обводки знака утоньшить; *3*—примеры удачного шрифтового решения фирменных знаков; *4*—хорошо читаемый цифровой шрифт для шкал и панелей; *5*—надпись, выполненная строчным гротеском (пример легко воспринимаемого шрифта); *6*—надпись, исполненная итальянским шрифтом, такой шрифт может быть использован при написании названия изделия, при оформлении упаковки и т. д.

Шрифт для надписей и цифр должен быть легкочитаемый и конечно же без всяких вензелей Хорошо смотрится четкий прямой шрифт (рис. 68) Легко читается строчный гротеск Вообще говоря, вопрос выполнения надписей на панелях и шильдах играет очень важную роль в оформлении радиоприбора Надпись лучше всего наносить или прямо на панель, или на общий шильд пульта управления. Очень плохо, когда каждая надпись выполнена на отдельном шильде, который в виде заплатки прикреплен на панель.

Органы управления должны быть удобными в обращении, их размеры и форма — пропорциональны объему панели и выполнены в

едином с ним стиле. Так, например, если звукосниматель составлен из прямоугольных элементов, органы управления (ручка микролифта, система пуска и т. д), расположенные рядом, должны отражать характерные элементы формообразования звукоснимателя; их форма тоже должна быть прямоугольной, с мягкими скруглениями.

Не следует разбрасывать органы управления по всей панели ЭПУ. Расположение их должно быть оправдано с точки зрения функционального назначения и сосредоточено определенными группами или в виде отдельного пульта, причем и при расстановке ручек управления на пульте принцип функциональных связей должен быть сохранен. Функциональный акцент может быть сделан цветом, компоновкой, формой ручек и т. д.

Нередко для сохранения единства стиля и композиционного решения необходимо самостоятельно изготовить ручки и другие органы управления. Имеющиеся ручки промышленного производства не всегда отвечают общему художественному решению прибора. При изготовлении органов управления не следует стремиться к сложной форме. Предпочтительны прямые цилиндрические тела вращения с блестящими фасками. Торцы могут быть располированы. Особенно хорошо смотрятся ручки, у которых на полированных торцах виден рисунок концентрического хода резца.

Говоря о цветовой гамме и фактуре поверхности корпуса и панели ЭПУ, следует предостеречь от чрезмерной пестроты и дробности конструкции. Всевозможные полированные детали, накладки и пр. должны быть использованы в меру. Никогда не выходящее из моды дерево очень современно смотрится в сочетании с хромированными накладками, полированной латунью, пластмассой При этом фактура деревянной поверхности должна быть матовой, спокойной.

Для портативных ЭПУ, предназначенных для использования в дороге, очень практична отделка корпуса под кожу. Можно создать эффект объемности, подложив под обшивку тонкий слой поролона*.

Внешняя отделка изготовленного ЭПУ—завершающий этап всей работы И как бы велико ни было ваше нетерпение скорее пустить устройство в работу—отнеситесь со всем вниманием к финишной операции. Она завершает дело. А в творчестве радиолюбителя важно не только хорошо начать, но и красиво завершить работу.

---

* Подробнее о конструкции корпусов радиоприборов можно прочесть в статье автора в журнале «Радио» № 11 за 1970 г. (стр. 49—51).

ЛИТЕРАТУРА

Аполлонова Л. П., Шумова Н. Д. Механическая звукозапись. М., «Энергия», 1964.

Бектабеков А. К. Звукосниматели. Госэнергоиздат, 1958.

Бектабеков А. К., Усачев В. В. Стереофонические звукосниматели. М., «Энергия», 1964.

Варламов Р. Г. Основы художественного конструирования радиоэлектронной аппаратуры. М., «Советское радио», 1967.

Колищук В. Г., Травников Е. Н. Конструирование магнитофонов. Киев, «Техника», 1965.

Полозов Ю. С. Основные вопросы конструирования радиовещательных приемников и радиол. Л., «Энергия», 1969.

Бродкин В. М. Проигрыватель-автомат. — «Радио», 1970, № 4, 5, 9.

Бродкин В. М. Двигатель ДП-10 в электрофоне и магнитофоне. «Радио», 1970, № 10.

Бродкин В. М. Детали корпусов радиоприборов. — «Радио», 1970, № 11.

Ефимов В. Электропроигрывающие устройства для радиол. — «Техническая эстетика», 1965, № 10.

Ривкин Л., Галин Н. Стереофонический усилитель с УКВ приемником. — «Радио», 1968, № 11, 12.

Тихонов А. Любительский стереофонический звукосниматель. — «Радио», 1960, № 6.

Нарцисов Н. В. О принципах художественного конструирования бытовой радиоаппаратуры. — «Техническая эстетика», 1965, № 10.

Уолтон Дж. Вибрации проигрывателя и конструирование тонарма. Wirless World, 1962, сентябрь, т. 68, № 9.

Мадсен Е. Р. Вертикальный угол погрешности — источник интермодуляционных искажений. — Audio, 1962, ноябрь, т. 46, № 11.

ГОСТ 5289-68. Пластинки граммофонные, долгоиграющие.

ГОСТ 7765-61. Иглы для звукоснимателей алмазные и корундовые.

ГОСТ 7893-61. Звукозапись механическая на диск.

ГОСТ 8383-66. Устройства электропроигрывающие.

ГОСТ 11157-65. Электрофоны.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Цена 29 коп.